

A konstruktivista didaktika
elemeinek alkalmazása
a fizika tanításában

(Dr. Radnóti Katalin – Kiss Csilla)

Segédkönyvek a fizika
tanításához, tanuláshoz

(Dr. Miskolczi Józsefné)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Hogyan is volt régen?... III.

(Kissné Bodó Bernadett)

IX. ÉVFOLYAM 2001

1

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Miskolczi Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Kovács Attila
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.
Éves előfizetési díj: 980 Ft
A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Generál Print Nyomda Kft.-ben

TARTALOM

A konstruktivista didaktika elemeinek alkalmazása a fizika tanításában

Dr. Radnóti Katalin főiskolai tanár, EL TE, Budapest
Kiss Csilla PhD-hallgató, Budai Nagy Antal Gimnázium

XXIV. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás 2000. június 25-29. Hódmezővásárhely Juhász Nándor tanár, Szeged

Segédkönyvek a fizika tanításához, tanuláshoz

Dr. Miskolczi Józsefné tanár, Szeged

Színes kristályról álmodom, és más „nyalánkságok”

Serényi Tamás egyetemi hallgató, JATE, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTF

Hogyan is volt régen?... III. rész

Kissné Bodó Bernadett fizika-technika szakos tanár, Szeged

Széljegyzetek egy könyv margójára

Dr. Radnóti Katalin főiskolai tanár, EL TE, Budapest

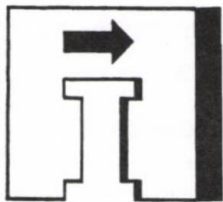
Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



IMPULZUS



Dr. Radnóti Katalin – Kiss Csilla

A konstruktivista didaktika elemeinek alkalmazása a fizika tanításában

Az elmúlt években egyre több publikáció hívta fel a szakemberek figyelmét a gyermeki előismeretek óriási szerepére a tanulási folyamat megtervezésében. Előzetes ismereteken nem az előző órákon tanított tananyagot kell érteni, hanem azokat a bizonyos mértékig naiv "elméleteket", amelyek a gyermekekben kialakulnak a környező világgal kapcsolatban, melyeket lehet *gyermektudománynak* is nevezni, hiszen "működése" szempontjából nagy hasonlatosságot mutat a tudomány-nyal. Sőt, a gyermektudomány elemei a legtöbb esetben zavarba ejtően azonosak a tudomány története során létezett elméletekkel (Stinner 1994. Nahalka 1997).

Világszerte nagyon sok pedagógiai és szakdidaktikai kutatás elméleti hátterét jelenti napjainkban a *konstruktivista didaktika*, amelynek legfontosabb jellemzői a következő pontokban foglalhatók össze (Watts, Pope 1989):

1. A tudást a tanuló aktívan *létrehozza*, s nem csak passzívan elfogadja.
2. A tanulók az új tudományos ismeretet *már általuk birtokolt tudásra reflektálva*, s abba integrálva hozzák létre.
3. Az egyének tanulási folyamataiban a világ egyéni interpretációi születnek meg, amelyek „jóságát” *adaptivitásuk* dönti el.

4. A tanulás egyéni konstrukciós folyamat, amely azonban nagyon gyakran társas folyamatok során zajlik, melyekben a gondolatok megmagyarázása és megvitatása döntő jelentőségű.
5. A tanulók magukkal hozzák a világról alkotott saját elképzeléseiket az osztályterembe, s meg kell kapniuk minden lehetőséget arra, hogy azokat kifejezhessék.

A tanár feladata ezen didaktikai paradigma-rendszerben az, hogy a gyerekek számára biztosítsa azt a tanulási környezetet, amelyben a gyerekek aktívan részt vehetnek az ismeretszerzés folyamatában. Fontos, hogy ütköztethessék az eltérő véleményeket, hipotéziseket fogalmazzanak meg az éppen vizsgálni kívánt jelenséggel kapcsolatban. Amennyiben a tanulók elképzelései nem egyeznek meg a jelenleg elfogadott tudományos képpel (és legtöbb esetben ez a helyzet), akkor segíteni kell a tanulókat abban, hogy elfogadják azt, s gondolkodásuk szerkesztését képezze. Ezt a folyamatot konceptuális váltásnak nevezik.

Jelen írásunkban néhány, a fizika tanításával kapcsolatos szakdidaktikai kutatást mutatunk be, különböző területekről véve a példákat a világ különböző részén dolgozó kutatók beszámolóira támaszkodva.

A peripatetikus és a klasszikus mechanikamodell kultúrtörténeti megközelítésben

Az arisztotelészi (peripatetikus) mechanikamodell

A tudományban közel kétezer évig uralkodó modellről van szó, melyen az emberiség csak egy erőteljes, radikális lépéssel tudott átlépni. A mozgások mibenlétére vonatkozó világkép totális átalakítására volt szükség. A modell alapja empirikus és experimentális: mindennapos megfigyeléseken alapul, józan megfontolások figyelembevételével épül fel.

A mozgásoknak két csoportját különbözteti meg, amelyekre alapvetően más törvényeket fogalmaz meg. Az egyik csoport az égi szférák mozgása az örök rend szerint (*motus a se*). A másik a földi mozgások csoportja. Ennek részei az élőlények mozgása (*motu a se*), a természetes mozgások (*motus naturalis*) és a kényszerített mozgások (*motus violentis*).

A kozmoszban egy adott rendet feltételez. A nehéz testek lenn, a könnyűek fenn, az égitestek az égben vannak a helyükön. Így a testek léte határozza meg a test által végezhető mozgást. Ez a mozgás folyamatjellegét és nem állapotjellegét támasztja alá. Minden mozgáshoz egy ható ok (mai fogalmi rendszerünk szóhasználatával élve erő) feltétlen szükségességét állítja. (*Omne quod movetur ab alio movetur.*) A mozgáshoz csatlakozó mozgató (*motor conjunctus*) léte axiomatikus.

Összevetve a mozgás és a mozgató koncepcióját, a modellben az erő a sebességgel áll egyenes arányosságban.

A newtoni (klasszikus) mechanikamodell

A fizikai gondolkodásmód kialakításának döntő jelentőségű lépése a newtoni mechanika elemeinek megértése. Ezért legrészletebben ezt a témakört mutatjuk be.

A mozgások vizsgálatának alapfogalma a mozgásállapot. Ennek számszerűsíthető megközelítése a mozgásmennyiség (impulzus, lendület). Kiszámítási módja: a test tömegének és sebességének

szorzata. (Ahogyan a középiskolai oktatásból ismerjük: $I = mv$) Erő fogalmán az impulzus változási gyorsaságát értjük: $F = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta I}{\Delta t}$.

Ez nem más, mint az impulzusvektor idő szerinti első deriváltja. A két legproblémásabb törvény (melyek valójában axiómák) a következő:

Newton első törvénye: Inerciarendszerben magára hagyott test megőrzi mozgásállapotát (nyugvó helyzetét vagy egyenes vonalú egyenletes mozgását), ha a ráható erők (vektori) eredője nulla.

Figyeljük meg, hogy ez a 'törvény' valójában a mozgás állapotként történő értelmezésének kifejezése.

Newton második törvénye: A mozgásmennyiség megváltozása arányos a ható erővel.

Ennek közismert speciális esete az állandó tömegre vonatkozó $F = ma$, ahol az a definíció szerint a sebesség idő szerinti első deriváltja, neve gyorsulás. Ha jól megfigyeljük, a 'törvény' nem más, mint az erő definíciója. Egyértelmű ebből tehát, hogy erő a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.

A kétféle szemléletmód különbözőségét Simonyi Károly (7) áttekintő táblázata segítségével mutatjuk be.

Peripatetikus dinamika	Newtoni dinamika
a mozgás <i>fenntartásához</i> erő szükséges	a mozgásállapot <i>megváltoztatásához</i> erő szükséges
$v \sim F$	$\frac{d}{dt}v \sim F$
ha $F = 0$, akkor $v = 0$	ha $F = 0$, akkor $v = \text{állandó}$
a mozgás: <i>folyamat</i>	a mozgás: <i>állapot</i>

A modellek adaptivitásáról

A klasszikus mechanikamodellben szereplő első 'törvény' ténylegesen konstrukció eredménye. A konstrukció folyamata extrapolációs eljárás. A 'törvény' gyakorlatilag soha nem érvényesül. A modell működtetésével levont követ-

kezetések azonban egyeznek a tapasztalattal mind a mindennapos megfigyeléseink során, mind az egyszerűbb, kis sebességtartományban végzett kísérletek eredményeit tekintve is. Ez egy széleskörűen adaptív modell, amely tanterveink szerint a középfokú oktatásban részesültek sajátja kell legyen.

A későbbiekben ismertetett kutatási eredmények viszont egyértelműen azt támasztják alá, hogy a klasszikus mechanikamodell nem jellemzi a fizikával különösbbe nem foglalkozók világképét. A kutatások a peripatetikus mechanikamodell nagyfokú elterjedtségét bizonyítják. Természetesen ez nem jelenti sem a tudomány történetének ismeretét, sem a modell konkrét ismeretét. A modell nevével jelzett világszemlélet, koncepcióegyüttes tetten érhető, eddigi felmérések útján vizsgált alapgondolata: a mozgás fenntartásához szükséges erő létének axiómája.

A peripatetikus modellt tévképzetnek tekintő kutatásokban az erő és a lendület fogalmának nem tiszta elkülönülése, illetve ezek felcseréléseként értelmezik a problémát. Mivel a gyakorlatban nem találkozunk olyan esetekkel, amikor a közegellenállási erő és a mozgások során fellépő erő is nulla, a peripatetikus mechanika adaptivitása nem kérdéses. A tapasztalatok szerint tehát a magára hagyott test megáll (a klasszikus értelmezés szerint a közegellenállási és a csúszási súrlódási erő miatt), a mozgás fenntartásához (az említett erőtípusok hatásának ellensúlyozásához) erőre van szükség.

Néhány mechanikai kérdés, és a rájuk adott tipikus válaszok konstruktivista analízise

**Szemelvények Clement (1982)
kutatásaiból, új köntösben**

Az inga

Egy jobbra-balra lengő inga ábráján rajzoljuk be a testre ható erőket az inga útjának két pontján!

A peripatetikus szemlélet alapján a testre mivel nehéz, egy lefelé irányuló erő hat, ébred

egy erő a kötélben is, és a pálya vonalának érintője irányában is. A klasszikus szemlélet szerint ideális esetben a gravitációs erő és a kötelet feszítő erő hat, amelyek eredője tangenciális.

A felmérésben résztvevők nagy része az első gondolatmenet alapján válaszolt, indoklásaikban jellemző volt, hogy „kell az az erő, hogy az inga továbblendüljön”.

A feldobott érme

Rajzoljuk be a levegőbe feldobott érmére ható erőket!

A newtoni törvények értelmében csak a gravitációs erő hat az érmére, ha a közegellenállástól eltekintünk. A „kicsiny Arisztotelészek” szerint a motor conjunctus emeli az érmét, különben az leesne.

Tipikusan előfordult „feldobóerő” néven a felmérések során a peripatetikus gondolatmenet.

Válogatás Caramazza, McCloskey, Green és diSessa eredményeiből

Caramazza, McCloskey és Green ingája (1981)

Egy zsinórra felfüggesztett labda ingaszerű mozgást végez. Rajzoljuk be a labda útját, ha a mozgás különböző fázisaiban elvágjuk a zsinórt!

A modellek működését már tárgyaltuk Clement feladatainak elemzésekor. A válaszok 75%-a olyan volt, hogy az a peripatetikus mechanika fogalmi rendszerét tükrözte. Meglepő, hogy a newtoni mechanikaszemlélettel rendelkező és a fizikát magasabb fokon tanult diákok csoportja nem járt egyútt.

A hőtan tanítása során felmerülő kérdések

Történetileg Galilei idejében kezdett differenciálódni a hőállapot fogalma egy intenzitásjellegű hőmérséklet és egy extenzitásjellegű hőmennyiség fogalomra. A termodinamika oktatásának kezdetekor a tanárnak is ezt kell tennie. Ehhez a hő fogalmának hétköznapi jelen-

téseiből kell kiindulnia. A Black nevéhez kötött hőanyagelmélethez hasonló jellegű elképzelés a gyerekek gondolkodásában is fellelhető, ezért a tanárjelölteknek meg kell ismerkedniük azzal. Továbbá sok, napjainkban is használatos termodinamikai kifejezés is ebből a korból származik, megőrizve a fentemlített szemléletet, mint hőkapacitás, fajhő stb.

Egy portugál tanítási stratégia kidolgozása során a tanítást megelőző diagnosztikus felmérés kapcsán a következő jellegzetes félreértelmezéseket, illetve a szerzők szóhasználatában „alternatív elképzeléseket” különböztették meg (Thomaz, Malaquias, Valente és Antunes, 1995.):

- A hő valamiféle olyan szubsztancia, mely a testhez tartozik.
- A hőmérséklet egyfajta anyagi tulajdonság.
- A termikus egyensúly esetében is különböző a testek hőmérséklete, mely függ az anyagi minőségtől.
- Melegítés hatására minden esetben növekszik a testek hőmérséklete.
- A fázisátalakulást jelző hőmérséklet egy olyan maximum, ameddig a test melegíthető.

Tanítási stratégiájukban a hő és a hőmérséklet fogalom szétválasztására a következő lépéseket ajánlják:

1. Egyensúlyi állapotban lévő testek hőmérsékletét mériék meg a gyerekek. De mielőtt elkezdik a mérést, alkossanak hipotéziseket a majdan mérhető értékekre vonatkozóan, majd vessék össze azokat a tényleges tapasztalattal.
2. A termikus egyensúly értelmezése.
3. A hővezetés különböző módjainak ismeretében magyarázzák meg a különböző hőérzeteket!
4. Vizsgálják meg a hőmérséklet alakulását egy fázisátalakulás kapcsán! A kísérlet elvégzése előtt alkossanak hipotézist a hőmérséklet változási ütemével kapcsolatban, majd vessék azt össze a tényleges tapasztalatokkal!

A tanítási kísérletben a fázisátalakulások hőmérsékleti jellemzőit, azt, hogy közben van ugyan hőfelvétel, mégsem változik a hőmérséklet, gondolják a szerzők alkalmasnak arra, hogy különbséget tegyenek a hő és a hőmérséklet fogalma között. Jelen tanítási stratégia sikerességét mutatták az összehasonlító vizsgálatok. A hagyományos (nem konstruktivista szemléletben) módszerrel oktatott gyerekek esetében nemhogy %osan nem csökkent a félreértelmezések aránya, hanem némely esetben az még jobban megerősödött (pl. a hő, mint önálló szubsztancia)!

Hasonló stratégiát ajánl Carlton (2000) is, aki kifejezett párhuzamot is von a tudománytörténet során létezett hőanyagelmélet és a gyermeki gondolkodás között. Az előzetes elképzelések feltérképezéséhez azt ajánlja, hogy a gyerekek csoportokat alkotva vitassák meg, hogy mit jelentenek szerintük a hő és a hőmérséklet kifejezések. A válaszok közös megbeszélésekor derült az ki, hogy a gyerekek jelentős része azonosnak gondolja a két fogalom jelentését. Ezt követik a portugál példához hasonló kérdések elemzései, melyek során világossá teszik a tanulók előtt a különbséget.

Lényeges elem mindkét elképzelés tanítási stratégia esetében, hogy a gyerekek nem kezdnek el azonnal tényleges kísérletek elvégzésébe, hanem előbb összegyűjtik az előzetes elképzeléseket, gondolatkísérleteket elemeznek.

A fény és a látás folyamatával kapcsolatos elképzelések

A látás folyamatát az ókorban úgynevezett látósugarak segítségével magyarázták. Eszerint a szemből a mai radarhoz hasonlóan sugarak indulnak ki, melyek visszaverődven a tárgyakról jutnak ismét a szembe, a látás érzetét így módon létrehozva. Svédországban 1983-ban Anderson és Karrqvist mutatott ki ilyen elképzeléseket a 12-15 év körüli gyerekek 35-54%-ánál. 1989-ben Ramadas és a gyermeki félreértelmezések úttörő kutatója, az azóta már elhunyt Rosalind Driver az angol 15 éves korosztály körülbelül 26%-ánál.

A nukleáris technika elemeinek gyakorlati alkalmazásának elfogadtatása a tanulók körében

Az atomenergia hasznosítása ma már nem egyszerűen technikai, hanem morális probléma is. A gondot nem a Naprendszerünket is szülő szupernóva után itt maradt uránatomok energiakonzentrátuma és a környezet közt lévő nukleáris feszültség kezelése okozza, hanem az a szociális feszültség, ami a modern tudomány által feltárt hatalmas lehetőségek és a fejlődésben eléggé elmaradt társadalmi tudat közt táng. Ennek megoldása a nevelők, a pedagógusok feladata kell legyen.

Az atomenergia Hirosimában és Nagaszakiban mutatkozott be az emberiségnek. Valószínű, hogy ennek pszichikai hatásait soha nem lehet kiheverni, és az emberek minden, az atomenergiával kapcsolatos reagálása ebből származtatható.

Egy adott téma feldolgozása előtt az előismeretekről, a témával kapcsolatos érzelmi viszonyulásról való tájékozódásnak feltétlenül meg kell történnie az osztályban. A kiértékelés után látjuk, hogy a tananyag melyik részével kell, érdemes többlet foglalkozni, vagyis a tanulási folyamat megszervezése előtt tájékozódunk arról, hogy kiket tanítunk. Ez témánk szempontjából azért is érdekes, mivel az ilyen témájú cikkekben is természetes módon jelenik meg a konstruktivista gondolkodásmód. (Solomon, 1989)

Hazánkban Nahalka István és Wagner Éva végeznek jelenleg széleskörű kutatásokat, reprezentatív adatgyűjtést a fizika oktatását és a természettudományos nevelés különböző területeit érintve, melyről hamarosan könyv formájában is beszámolnak. Kiss Csilla PhD-hallgató témájául a mechanika konstruktivista módon történő tanítását választotta. Előzetes vizsgálatokról Nahalka István 1997-ben megjelent cikksorozatából tájékozódhatnak az olvasók.

Jelen cikk szerzője főiskolai hallgatók bevonásával végez hasonló vizsgálatokat. Ezek szemináriumi dolgozatok és szakdolgozatok formájában jelentek meg. Továbbá a hallgatók tanítási gyakorlatuk során is eredményesen alkalmazzák a konstruktív didaktika elemeit.

Irodalom

- [1] Susan Carey and Elisabeth Spelke (1994): *Domain specific knowledge and conceptual change*. Cambridge
- [2] Kevin Carlton (2000): Teaching about heat and temperature *Physics Education* 35/2. 101-105. oldal
- [3] Nahalka István (1997): Konstruktív pedagógia - egy új paradigma a láthatáron I. II. III. *Iskolakultúra* VII. 2.,3.,4. sz.
- [4] Radnóti Katalin (1994): Opinion and Thinking of Teenager Generation about Nuklear Energy in Hungary *European Nuclear Society konferenciakiadvány*, Bern 243-250. oldal
- [5] Radnóti Katalin (1996): Az atomenergia megítélése és a természettudományos tanárképzés *Iskolakultúra* VI/4. 65-75. oldal
- [6] Simonyi Károly (1998): *A fizika kultúrtörténete*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest
- [7] Joan Solomon (1989): Discussing nuklear power *Physics Education* 24/6. 344-347. oldal
- [8] Arthur Stinner (1994): The story of force: from Aristotle to Einstein *Physics Education* 29/2 77-58. oldal
- [9] Thomaz M.F.-Malaquias IM.-Valente M.C.-Antunes M.J.(1995): An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperatura *Physics Education* 30/1. 19-26. oldal
- [10] Mike Watts and Maureen Pope (1989): Thinking about thinking, learning about learning: constuktivism in physics education *Physics Education* 24/6 327-331. oldal



FÓKUSZ

Juhász Nándor

XXIV. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás 2000. június 25-29. Hódmezővásárhely

A XXIV. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítást 2000-ben Hódmezővásárhelyen rendezte meg az ELFT Általános Iskolai Oktatási Szakcsoportja. Az általános iskolai fizikatanárok számára hagyományosan legrangosabb szakmai konferenciát az idén a Szakcsoport vezetőségének sikerült egy 30 órás akkreditált továbbképzéssé minősíttetnie, amelynek teljesítéséről tanúsítványt is kapnak a résztvevők. A sikeres rendezvénynek több mint 250 résztvevője volt, közöttük néhány határainkon túli fizikatanár is: Erdélyből, Vajdaságból és Csallóközből olyan kollégák, akik a tantárgyat magyarul tanítják otthoni iskolájukban.

A magas színvonalú szakmai tanácskozásnak a Hódtói Általános Iskola és Gimnázium adott helyet, megfelelő körülményeket biztosítva. Kiemelt köszönet illeti a helyi segítőköt, az iskola igazgatóját, Árva Lászlót és helyettesét, Burzon Máriát, az ELFT helyi csoportjának vezetőit, Márki-Zay Jánost és Szőgi Tiborné igazgatónőt, valamint Hódmezővásárhely Megyei Jogú Városi Önkormányzat munkatársait, akik a gondos előkészítő munkával zavartalan környezetet igyekeztek teremteni.

A megnyitón dr. Berkes József, a Szakcsoport elnöke, az ELFT nevében dr. Gyulai József, a Társulat elnöke, a vendéglátók nevében

pedig Orbán István, Csongrád Megye Közgyűlésének alelnöke és Novák Imre, Hódmezővásárhely MJ Város alpolgármestere köszöntötte a résztvevőket. A megnyitó ünnepség díszelnökségében való megjelenésével tisztelte meg a hallgatóságot dr. Kovách Ádám, a Társulat főtítkára is.

A megnyitó alkalmával került sor a 2000. évi Mikola-díj átadására, amelyet **Maráz Lászlóné** tatai és **Wald Gáspár** mohácsi fizikatanár kapott meg.

Ebben az évben (az Öveges József Fizikaverseny 10 éves sikeres történetének megünnepléseként) először került kiadásra az **Öveges József Érem**, amelyet Víg Máté pécsi (Sebestyén Zoltán tanítványa) és Virga Gábor ajaki (Varga István tanítványa) vehetett át tanárával együtt.

Az ünnepélyes szavak után a hódmezővásárhelyi születésű **dr. Gyulai József** akadémikus, „**Miért és mire kell a fizikának felkészítenie a legfiatalabbakat?**” címmel széles ívű előadásban elemezte a fizikatudomány, a fizika tantárgy és a fizikatanárok feladatát. Leszögezte, hogy a fizika továbbra is alaptudomány marad, és mint tantárgy, a természettudományok közül kiemelt jellemzője, hogy gondolkodásra tanít, de kétségtelen, hogy jelenünkben és a jövőben is az interdiszciplináris

kapcsolatai erősödnek. A jövő század együttesen lesz a fizika-kémia és a biológia százada.

Az ismeretek rohamos bővülése közben a tananyag meghatározása, kiválasztása során tudomásul kell venni, hogy az ember befogadóképessége korlátos. Felelősek vagyunk annak megállapításában, hogy mi marad fontos tudáselem a jövő számára. Ebben a szerepben nyitottnak és rugalmasnak kell lenni az olykor nehezen elfogadható tananyag-kihagyásokra is, ami látszólag veszélyezteti az egymásra épültséget. Olyan tudást kell kialakítani, ami itt-ott okosan „boltívesített”, teherbíró, lyukakat is tartalmaz, de stabil.

„Olyan fiatalokat kell képeznünk, akik a jövőt működtetni képesek.”

A fizika vonzerejének pólusait vázolta fel több meggyőző, konkrét érveléssel, például: az anyag atomos szerkezetének konkrét meg tapasztaltatásától az óriás berendezésekről szerzhető ismereteken át a virtuális valóságban végezhető kísérletekig éppen úgy, mint az „övegesi hagyományok” ápolásáig.

Arra buzdította a hallgatóságot, hogy „agresszívebben terjedjünk!”, vagyis az ismeretterjesztés minden szintjén próbáljuk világossá tenni, hogy a fizika határterületein működő tudományok a fizikának köszönhetik létüket. Meggyőzően kell bizonyítani a nagy tudományos eredményektől a mindennapi jelenségekig, hogy „ez is fizika”!

A világ és az ismeretek gyors változásáról mondtak erősen összecsengtek a második előadással, amelyet **dr. Kiss Ádám** az OM helyettes államtitkára, mint fizikus tartott **„Környezeti tudatunk: hogyan élünk együtt a radioaktivitással?”** címmel.

A lendületes, sok-sok információt adó előadás kitért az alapfogalmaktól, a környezetünk sugárzási-radioaktivitási körülményeitől a nukleáris környezetvédelmen át a lehetőségeink felvázolásáig. Számszerű adatokkal igazolta, hogy természetes és mesterséges környezetünkben milyen mennyiségű és fajtájú sugárzásban élünk, ami nem kerülhető el, ellene védekezni sem igen lehet. A radioaktív sugárzások hozzátartoznak környezetünk természetes állapotához. Ezen – valódi terhelést jelentő – tények ismerete nem feltétlenül kell, hogy félel-

münket fokozza, de a realisabb világlátásunkat, életmódunkat kell, hogy befolyásolja. Makrovilágunkban ezek a kérdések szervesen kapcsolódnak az energetikához, a termelés és a ráfordítás arányainak vizsgálatához, az energiaforgasztás források szerinti és az energiatartalékok fajtánkénti megoszlásához.

„Az energiakérdés az emberiség egyik legnagyobb jövőbeli problémája, amire még senki nem adott megnyugtató választ. Ezt az iskolai oktatásban is tudatosítani kell.”

A radioaktivitást az energetikával az atomenergia kapcsolja szervesen össze. Érdekes hangsúlyozni, hogy a normális körülmények között az atomenergia termelése a legtisztább, legkevésbé környezetszennyező.

A biztonságos továbbélés érdekében elengedhetetlen a **kiváló oktatás, az intenzív kutatás, a stabil társadalom és a döntésképes politikai rendszer**, hogy megnyugtató választ adhassunk a valós problémákra.

A kiadott programtól eltérően dr. Szabó Gábornak a „Holográfia és a lézerek” című Gábor Dénesre emlékező előadása helyett **Mészáros Sándor**, (aki 1946-47-ben Bay Zoltántól hallgatta az atomfizikát): **„100 éve született Bay Zoltán”** címmel tartott személyesen átélt élményekkel színesített, élvezetes előadást, amelyben hiteles „ereklyéket”, bizonyítékokat is bemutatott. 1946. február 6-án végrehajtott híres Hold-radar kísérletről is, a kísérleti eszközökről is szinte a krónikás pontosságával, néhol anekdotákkal is tarkítva számolt be.

Ezt követően **dr. Kovács László: „A magyarországi fizika klasszikus századai”** című – megjelenés előtt álló – könyv ismertetését hallgathattuk sok-sok tudománytörténeti adalékkal, tudományos vitákból vett idézetekkel fűszerezve. Közben óriási pedagógiai érzékkel, hasznos módszertani fogásoknak is részesei lehettünk pl. a motiváció, értékelés területéről.

Néhány részletre való kitérés kapcsán konkrét adatokkal, indokokkal bizonyította Bay Zoltán zsenialitását, a mérési pontosság fontosságát. Máshol felhívta a figyelmet a *méter* mai definíciójára is, ami már tananyagot is érintő kérdés.

Nagy várakozás előzte meg a délutánra hirdetett fórumot a miniszterrel, ami sajnos elmaradt. Helyette **dr. Kovách Ádám**, a Társulat főtthikára „**A fizika és a társtudományok viszonya**” címmel tartott gondolatébresztő, polemizáló előadást, sok vitatott kérdést is érintve.

A fizika feladata – egyebek mellett – a kölcsönhatások reális környezetben való feltárása. A fizika törvényszerűségei univerzálisak, így egyértelműen érvényesülnek a társtudományokban is, hasonlóképpen a fizika vizsgálati módszerei is működnek a társtudományokban is (kémia, orvosi diagnosztika, nukleáris medicina, geofizika stb.)

Konkrét példákat mutatott a fizikai módszerek, elvek alkalmazására a társadalomtudományokban, pl. közgazdaságtan, archeometria, kriminalisztika stb.

A fizika napjainkban lejátszódó térvesztésének egyik okát – széleskörű kapcsolatrendszere ellenére – abban látja, hogy az adott társtudományok fizika segítségével, felhasználásával elért eredményeiket teljes egészében magukénak tekintik, elfeledkezve a fizika szerepéről.

Az iskolai oktatás egyik hibáját abban látja az előadó, hogy a tananyag oktatásán keresztül akarjuk megszerettetni a fizikát. Ezt fordított irányban kellene: próbáljuk megszerettetni a fizikát azáltal, amit oktatunk. Pl. a példákat más területekről bátrabban meríthetnénk a szemléltetéshez.

A fizika térvesztésében az oktatáson kívüli tényezők is szerepet játszanak, mint pl. a média, vagy a társadalmi köztudatban érzékelhető manipulált ismerethiány. Ez némileg jelzi a megoldást, a negatív tendenciák oldásának lehetőségeit is: az oktatás és az ismeretterjesztés útján.

Az előadást követően került sor a kilenc részvevővel létrejött eszköziállítás megnyitására és megtekintésére, amire a programváltozás miatt – a hallgatóság szerencséjére – több idő maradt.

A meglehetősen zsúfolt program napi zárására igen impozáns környezetben került sor. A FEKETE SAS szálloda lenyűgözően szép dísztermében rendezett, minden igényt kielégítő fogadáson látta vendégül a város az ankét résztvevőit.

A második nap **dr. Kotek László: „Hőtan feladatok és problémák alap- és középfokon”** című előadásával kezdődött. Bevezetőjében az előadó a címben szereplő téma helyét vázolta fel a korábbi tantervben és a várható kerettantervben. Majd az Öveges József Fizikaverseny országos döntőjének egyik feladatát használta mintapéldának ahhoz, hogy bemutassa, hogyan lehet egy problémát különböző szinteken (általános iskolában, középfokon – a termodinamika I. és II. főtételeivel) megoldani. A fizikai tartalom mellett valójában a feladat matematikája jelenti a fokozatokat, és lendítette meg a hallgatóság fantáziáját. E feladat kapcsán jó didaktikai érzékkel hívta fel a figyelmet a fokozatosság elvére a feladatmegoldásban is. Ehhez alkalmas szakirodalmakat is ajánlott.

A hallgatóság sokat várt a nap második előadójától, **dr. Juhász András**tól, aki az általános iskolai fizika **kerettantervről** adott hiteles tájékoztatót, mivel az ő vezetésével dolgozott a fizika kerettantervet készítő bizottság. Arra vállalkozott az előadó, hogy felvázolja, hogyan lehet a mindenki szerint szűkös órakeretet hatékonyan felhasználni fizikaoktatásra úgy, hogy közben – az ankét során sokat emlegetett – tantárgyi attitűd javuljon. Hangsúlyozta, hogy munkánk során törekedjünk arra, hogy alkalmazásra képes, kísérletező fizikát tanítsunk, és merjünk „gyengék lenni”, azaz éljük bele magunkat a 13-14 évesek világába. Jobban kellene építeni a gyerekek prefizikális ismereteire, ami esetenként nem is kevés.

A kerettanterv szerepe mindenki előtt egyértelművé vált:

- maximálja a gyerekek kötelező iskolai „munkaidejét”;
- védi a gyerekeket a túlterheléstől;
- segíti a képességefejlesztő iskolákat: a helyi tanterveik elkészítésében, a szabad mozgáster biztosításával;
- megadja a kötelező órák számát, ami tantárgyi minimális óraszámot jelent.

A fizikáért aggódó hallgatóság és az előadó között több ponton vita alakult ki, mivel a felvetett kérdésekre nem született megnyugtató válasz. Igaz, jórészt a jelen lévők kompetenciáját meghaladó problémák vetődtek fel, amelyek

a fizikaoktatással kapcsolatos egzisztenciális kérdéseket is érintettek.

Az időpont talán még túl korai volt ahhoz, hogy a programban szereplő tankönyvkiadói tájékoztatók konkrét tervekről szóljanak. Egyértelmű valamennyi – fizikakönyveket forgalmazó – kiadó (Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Műszaki Könyvkiadó, Apáczai Kiadó, Mozaik Kiadó) tetterekészítése, változtató, kerettantervhez igazodó törekvése.

A második nap első felét **dr. Radnai Gyula: „Jedlik tanár úr”** című előadása zárta, amely főként azzal vált hasznossá, hogy nem csupán egy kronológiai szárla fűzte fel az évfordulós eseményeket, hanem több helyen ismeretterjesztő elágazásokat, kitérőket alkalmazott. Azon túl, hogy megtudhattuk, hogy az ezredfordulón mely dátumokhoz kapcsolódnak neves fizikusok vagy tudománytörténeti események évfordulói, ezekhez kapcsolódóan olyan ritkaságról is hallhattunk, hogy Verebély László volt a világon az első, aki angolul magyarázta Jedlik dinamójának és forgonyának fizikai működését. Az új információk és az információforrások – mint pl. az internet-lehetőség – hozzá tudnak járulni a fizikatanítás színesítéséhez. Jedlik Ányosnak, a nagy magyar feltaláló fizikusnak munkássága mellett megismerhettük tanáregyéniségét is. Az ankét résztvevői külön köszönetüket fejezték ki Herczeg Jánosnak, az Élet és Tudomány főszerkesztőjének a folyóirat e témához kapcsolódó, aktuális számaiból személyesen átadott jelentős példányszámú adományáért.

Ahogy az ankét résztvevői emlegették: a második nap délutánján következtek az igazi „csemegék”, a műhelyfoglalkozások. Összesen 12 különböző lehetőség között válogathattak az érdeklődők:

1. Dr. Rajkovits Zsuzsa – dr. Tasnádi Péter: Mit tanítsunk 7. osztályban fizikából – a kerettanterv egy lehetséges alkalmazása.
2. Dr. Juhász András: Fizika a 6. osztályos természetismeret kerettantervében.
3. Emese György: A grafikus számológépek (CBR, CBL hordozható laboratórium) használatának lehetőségei a fizika tanításában.
4. Dr. Papp Katalin: Minden 10-14 éves korban dől el?!

5. Dr. Molnár Miklós: A Leonardo-hídtól a ket-tős szivornyáig, avagy figyelemfelkeltő kísérletek, érdekes fizikai problémák.
6. Dr. Szűcs József: Modellkísérletek – egyszerű feladatok a magenergia körében.
7. Sebestyén Zoltán: Az új tankönyvcsalád és érdekesebb kísérletei.
8. Härtlein Károly – Tóth Pál: Játékos fizika – kísérleti bemutatók a Csodák Palotájában.
9. Dr. Jurisits József: Tanári és tanulói kísérletezés az ELTASET elektromos készlettel.
10. Dr. Márki-Zay János: Látványos fizika.
11. Dr. Csákány Antalné: Általános iskolai fizika tankönyvi bemutató.
12. Módos Tibor: Numerikus feladatok és a fizika.

Közülük a hallgatóság különösen hasznosnak tartotta **dr. Molnár Miklós** (Szeged), **Härtlein Károly – Tóth Pál** (Budapest, Csodák Palotája) és **Sebestyén Zoltán** (Pécs) műhelyfoglalkozását. Meggyőző példákat kaptak arról, hogyan lehet a fizikát valóban népszerűen és élvezhetően taníthatóvá, illetve tanulhatóvá tenni, az érdeklődést felkelteni, illetve fenntartani.

A napot kellemes kulturális program zárta, amelynek keretében a hódmezővásárhelyi társas- és szalontánc csoport virtuóz bemutatóját csodálhattuk meg.

A harmadik napot egy multimédiás előadás nyitotta. **Ifj. Zátony Sándor** kellemes és hasznos előadásával jó példákat mutatott arra, hogyan lehet a számítógépet alkalmazni a tanítási órákon, hogyan lehet beépíteni az internetet az oktatásba. A kellemességet a jó követhetőség, a hasznosságot a programok könnyű beszerezhetősége biztosítja.

Az előadáson láthattuk, hogyan vonható be a számítógép a gyakoroltatásba, az ellenőrzésbe, hogyan lehet modellezni, szimulálni olyan jelenségeket, amelyek természetes körülmények között nehezen megfigyelhetők (vagy túl lassan, vagy túl gyorsan mennek végbe). Arra is láthattunk példát, hogyan alkalmazható hangtani és egyéb kísérleteknél kísérleti eszközként vagy mérőeszközként, illetve táblázatkezelésre. Arra is mutatott konkrét esetet, hogyan adaptálja az internetről levett friss információkat, adatokat a tananyagba.

A következő előadásban **dr. Kovács László** sok problémafelvetéssel fűszerezett „**Módszer-tani morzsák**”-at mutatott be. A szemléltetés-sel kísért, tanítási munkát segítő, lendületes, hangulatos előadással nemcsak lekötötte a hallgatóságot, de feladott kérdéseivel aktivizálta, meg is dolgoztatta őket. Bemutató kísérletében ifjú asszisztense segédkezett neki, amivel jól példázta a gyerekek bevonását a közös munkába, hogy nemcsak nekik, hanem velük is végezzük a kísérleteket.

A nap további részében ebéd előtt és után egy-egy órában ismét műhelyfoglalkozások következtek. Így a két nap alatt minden résztvevőnek lehetősége nyílt legalább hat foglalkozást megtekinteni.

A harmadik nap délutánján a házigazda szervezők meglepetéseként egy hangulatos kirándulás keretében meglátogattuk az Aranyági ménest és a Kőrös-Maros Nemzeti Parkot, benne a híres magyar szürke gulyát és az alföldi pusztá csendjét az éppen arra járó madárritkaságokkal, melyekre a táj minden zugát ismerő idegenvezető hívta fel figyelmünket.

Hivatalos programon kívül a napot a helyi Bethlen Gábor Gimnáziumban rögtönzött bemutató műhelyfoglalkozás koronázta meg, ahol a régi, muzeális értékű, még működő kísérleti eszközöket mutattak be, használtak lelkesen a nagyon kedves vendéglátó kollégák a késő estébe nyúlóan.

A XXIV. ankét zárónapján népszerű előadók egyszerű előadásai következtek. Ahogy a résztvevők fogalmazták: „A zárónapra a szervezők két „sztárelőadót” tartogattak: dr. Zátanyi Sándort és dr. Vida Józsefet.” Mindkettőjüket jól ismerik az ankétokra látogatók. Látványos, gyakorlatban jól használható ötletekkel segítik munkánkat évek óta.

Dr. Zátanyi Sándor először konkrét példák elemzésével mutatta be, hogyan jut el a gyerek a megfigyeléstől a kvantitatív összefüggések helyes alkalmazásáig. Az Alapműveltségi Vizsgaközpontban végzett mérési eredmények elemzésével a mechanika témaköréből vett példákon mutatta be a típushibákat, és helyreigazításukhoz adott receptlehetőségeket, tanácsokat.

Az előadást nemcsak színesítette, de saját készítésű filmje jól szembeesített mindenkit azzal a ténnyel, hogy mennyire áthatják mindennapi

életünket a fizikai jelenségek, csak meg kellene találni azokat, és az oktatásban felhasználni. A filmösszeállítás Nyugat-Magyarország és Ausztria természeti energiaforrásairól és azok új alkalmazásairól, az ikervári vízierőműről, a napkollektorokról szól.

Ezt követte a látványos kísérletekre épülő, az oktatásban kitűnően használható bemutató előadás, amelyet **dr. Vida József** a tőle megszokott precízséggel készített elő és mutatott be. Az élmény mellett fő értéke volt még, hogy közben fontos információkkal is ellátta a kitar-tóan érdeklődő közönséget arról, hogy mit, hol lehet beszerezni, és az eszközök elkészítésének módjáról, anyagszükségletéről, a kísérletek elvégzésénél mik a gyakori hibaforrások és egyéb gyakorlati tanácsok. „Csodálattal tölt el igyeke-zete, hogy az elsőre triviálisnak tűnő eszközei-nek megvalósításához is átgondolt vizsgálódás után kezd hozzá. A precízen bemutatott eszkö-zeinek elemzése lenyűgöző.” – fogalmazta meg az egyik szakavatott résztvevő.

Hagyományosan az ankét záró rendezvé-nyének része az eszközkiállítók értékelése, díjazása. Ezt a körültekintő munkát a héttagú Esz-közbíró Bizottság végezte **Kiss Gyula** vezeté-sével. Három kategóriában osztottak díjakat:

- Az ankétan kiállított **legjobb eszköz ké-szítője** címet **dr. Vida József** kapta az olvadóbiztosíték modellje című eszközeért.
- Az ankét **legjobb kiállítója** címet **Mé-száros Sándor** kapta többéves lelkes ki-állítói munkájáért és a „koronás plazma-gömbjeiért”.
- A **legjobb szoftver készítője** címet **Hirschl Tamás** kapta a könnyen kezel-hető „Oktatóprogramok az általános isko-lai fizika tanításához” című programjáért.
- A **közönségdíjat** mind a legjobb eszköz készítőjeként, mind az ankét legjobb kiál-lítójaként **dr. Vida József** kapta.

Az ankét valamennyi programjának maxi-málisan megfelelő helyszínt biztosító Hód-tói Általános Iskola és Gimnázium kertjében – a több száz féle fából és cserjéből lassan kiala-kuló botanikus kertben – az Általános Iskolai Oktatási Szakcsoport a köszönet jeléül egy vér-bükk csemetét ültetett, és emléktáblát helyezett el a millenniumi ankét emlékére.

Dr. Miskolczi Józsefné

Segédkönyvek a fizika tanításához, tanulásához

A fizika tanításának fontos területe a feladatmegoldás, mivel eközben az ismeretek sokszínű alkalmazására van lehetőség, és nem vitatható a feladatmegoldás gondolkodásfejlesztő szerepe sem.

A 3-féle segédkönyv segítséget adhat a tanári munka ezen fontos területéhez. Megjegyezzük, hogy mindig fontosnak tartottuk a fizikai feladatok megoldását, de nem a tanári magyarázat, a kísérletek rováására. A legfontosabb az, hogy a kellő mérték megtalálásával, a sokszínű órafelépítéssel biztosítsuk a tanulók aktív részvételét a fizikaórán és szeretetüket a tantárgy iránt. Mindhárom segédkönyv a mindennapi tantervtől független és bármelyik általános iskolai fizikakönyv mellékleteként használható.

Mivel a 3 segédkönyv különböző felépítésű, a következőkben – a teljesség igénye nélkül – ismertetjük felépítésüket.

A „**Fizikai feladatok gyűjteménye**” 789 feladatot tartalmaz a mechanika, hőtan, elektromosságtan és fénytan

témaköreiből. A feladatok nehézségi fok szerint követik egymást. Az egyszerűbb és a bonyolultabb problémák felvetésével lehetőséget teremt a gyakorláshoz, az ismeretek alkalmazásához, a differenciált feladatmegoldáshoz.

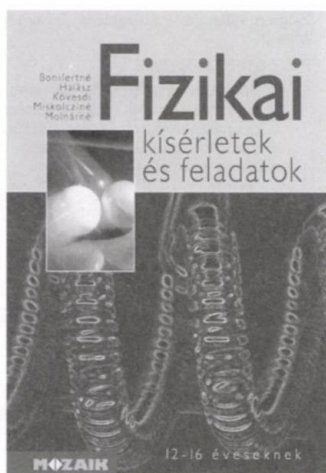
A feladatok mellett található ceruzát ábrázoló ikon a feladat összetettebb jellegére utal.

„Hogyan oldjunk meg fizikai feladatokat?”

Ebben a segédkönyvben 90 mintapélda megoldása található megoldási útmutatókkal. A feladatok megoldásának leírása közben az vezérelt bennünket, hogy fontos lehet a mások által megoldott feladat végiggondolása, megértése is. Az ilyen élmény a későbbiekben segít abban, hogy a tanulók megtalálják az önálló feladatmegoldás örömeit.

A könyv felépítéséről:

- Minden újabb mennyiség kiszámítása előtt kevés elméleti rész található, melyben a legfontosabb tudnivalókat foglaltuk össze. (Ez segítheti az otthoni tanulást, az ismétlést.)
- Különböző témakörökből választott mintapéldák megoldásakor igyekeztünk közös



gondolati ritmust kialakítani. (Ez a későbbiekben könnyítést jelenthet.)

- Az egyszerűbb feladatokat következtetéssel és képlettel is megoldottuk, tudatosítva ezzel, hogy a képlettel történő megoldás az előzőnek rövidebb, praktikusabb változata. A következtetések megoldás lépéseit grafikonok, arányos összefüggések elemzése segíti.
- Fontos része a könyvnek a megoldási terv leírása, indoklás. („Hogyan gondolkodjunk?” c. alatt.)
A „Figyeld meg!”-ben leírtakkal típushibákra stb. hívjuk fel a tanulók figyelmét.

Néhány részlet a könyvből az előbbiek illusztrálására

56. Mekkora felhajtóerő hat 10 dm^3 térfogatú kőre, alumínium testre illetve vas testre, ha a vízben elmerítjük?



Hogyan gondolkodjunk?

Mivel a felhajtóerő egyenlő nagyságú a test által kiszorított folyadék súlyával, ezért a folyadék súlyát kell kiszámítani. A kiszorított folyadék súlyára a tömegéből következtethetünk. A kiszorított folyadék tömegét a folyadék sűrűségéből és térfogatából határozhatjuk meg az $m = \rho \cdot V$ képlet alapján. (Merülés esetén a kiszorított folyadék térfogata egyenlő a test térfogatával.)
Mindhárom testre vonatkozóan a folyadéknak mind a sűrűsége, mind a térfogata egyenlő. Ebből következik, hogy mindhárom esetben egyenlő a kiszorított folyadék tömege, súlya és így a felhajtóerő is.

$$V = 10 \text{ dm}^3 = 10\,000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$m = ?$$

$$F_s = ?$$

$$F_t = ?$$

$$m = \rho \cdot V = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 10\,000 \text{ cm}^3$$

$$m = 10\,000 \text{ g}$$

$$F_s = 100 \text{ N}$$

$$F_t = 100 \text{ N}$$

Hogyan változna a felhajtóerő, ha a test térfogata csökkenne? Miért?

A felhajtóerő csökkenne.

- A kiszorított folyadék térfogata csökken.
- A kiszorított folyadék sűrűsége változatlan.
- A kiszorított folyadék tömege csökken. ($m = \rho \cdot V$)
- A kiszorított folyadék súlya csökken.
- A felhajtóerő csökken.

Hogyan változna a felhajtóerő, ha a test alkoholba merülne? Miért?

A felhajtóerő csökkenne.

- Az alkohol sűrűsége kisebb, mint a víz sűrűsége.
- A kiszorított folyadék térfogata változatlan.
- A kiszorított folyadék tömege csökken. ($m = \rho \cdot V$)
- A kiszorított folyadék súlya csökken.
- A felhajtóerő csökken.



Jegyezd meg!

A felhajtóerő – merülés esetén – függ a folyadék sűrűségétől és a folyadékba merülő test térfogatától.

A MUNKA

Fizikai értelemben akkor történik munkavégzés, ha egy test erő hatására elmozdul.

A munka jele: W

A munka mértékegysége: J

A munka kiszámítása: $W = F \cdot s$ (ha az elmozdulás az erő irányába történik.)

A következő feladatok egyenes vonalú egyenletes mozgással haladó testekre vonatkoznak. Az emelési munkánál – az adott feladatokban – az emelőerő a gravitációs erőt egyenlíti ki.

(Az adott testre ható gravitációs erő ilyen esetben egyenlő nagyságú a test súlyával, ezért az emelőerő is egyenlő nagyságú a test súlyával.)

Az emelési munka megadja a gravitációs mező energianövekedését.

A sűrűlódási munkánál – egyenletes mozgás esetén – a húzóerő a sűrűlódási erővel egyenlő nagyságú, ez a két erőhatás kiegyenlíti egymást.

Az emelési és a sűrűlódási munka összehasonlítása

28. Számítsuk ki az emelési és a sűrűlódási munkát, ha egy 2000 N súlyú test elmozdulása 5 m , és a sűrűlódási erő a test súlyának 20% -a ($\frac{1}{5}$ része)!

Emelési munka

$$s = 5 \text{ m}$$

$$F_e = 2000 \text{ N}$$

$$W_e = ?$$

$$W_e = F_e \cdot s$$

$$W_e = 2000 \text{ N} \cdot 5 \text{ m}$$

$$W_e = 10\,000 \text{ J}$$

Sűrűlódási munka

$$s = 5 \text{ m}$$

$$F_h = \frac{2000 \text{ N}}{5} = 400 \text{ N}$$

$$W_s = ?$$

$$W_s = F_h \cdot s$$

$$W_s = 400 \text{ N} \cdot 5 \text{ m}$$

$$W_s = 2000 \text{ J}$$

$$W_e > W_s$$

Figyeld meg!

Egyenletes emelés esetén az emelőerő egyenlő nagyságú a gravitációs erővel, az pedig a test súlyával. A sűrűlódási munkánál a húzóerő – ami a sűrűlódási erőt egyenlíti ki – mindig kisebb a test súlyánál. Ezért a sűrűlódási munka egy adott testre vonatkozóan – egyenlő elmozdulás esetén – mindig kisebb, mint az emelési munka.



A „Fizikai kísérletek és feladatok” c. könyv átdolgozott változata a Tankönyvkiadó által a 80-as években megjelentetett és azóta is változatlanul népszerű és sokak által használt és keresett „Fizikai kísérletek és feladatok általános iskolásoknak” c. könyvnek.

Mennyiben más ez a könyv, mint az előző kettő?

Több mint feladatgyűjtemény. A számításos feladatok mellett találhatók benne: kísérletek, olvasmányok, történeti vonatkozások, versidézetek, olyan kérdések, melyek utalnak a fizika és más tantárgy kapcsolataira.

E kapcsolatok felismerésében segít, ha a tanulók megtanulják kezelni a lexikonokat, és élni a könyvtárak adta lehetőségekkel. A könyvben erre is találunk utalásokat.

Érdekes része a könyvnek a „Kitekintgetés”, mely az érdeklődőknek betekintést nyújt magasabb szintű ismeretekbe.

A feladatok nem nehézségi fok szerint követik egymást, a sorrendet az dönti el, hogy a megismerési folyamatban hol a helyük.

Mi változott a régi kiadáshoz képest?

- Általában újragondoltuk és – ahol szükségesnek láttuk – átfogalmaztuk a szöveget, ill. a feladatot.
- Új feladatokkal tettük tartalmasabbá a gyűjteményt.
- A könyv képanyaga teljesen megújult.
- Bővült a „Kitekintgetés” c. fejezet.
- Minden kisebb témakör elején van szöveges, bevezető rész.
- A megoldások száma bővült, néhány esetben a probléma részletes megoldását is közöljük.

Mindhárom segédkönyv szerepel a tankönyvjegyzékben, de folyamatosan is rendelhető az alábbi címen:

Mozaik Kiadó, 6701 Szeged, Pf. 301.

Illetve megvásárolható az alábbi könyvesboltokban:

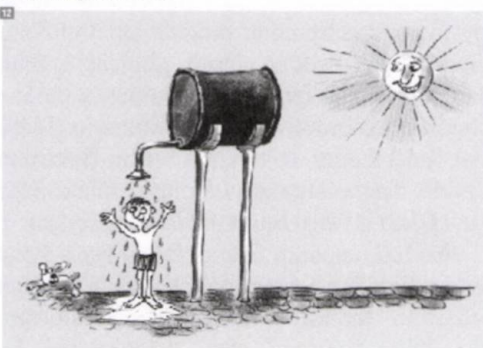
1082 Budapest, Üllői út 70.

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Részletek a könyvből az előzőek bemutatására

12. Nyaralókban sokszor látni feketére festett fémhordót az udvaron állványra helyezve. Ebből a hordóból vezetik a vizet a zuhanyozóba.

Mi ezzel a megoldással a cél? (6p)



6.1. Egyszerű gépek

Az egyszerű gépek csoportjába azok a mechanikai eszközök tartoznak, melyekkel tőlünk távol – céljainknak megfelelően – más támaszponti és nagyságú erőhatást hozunk létre.

Az egyszerű gépek megkönnyítik munkánkat; ez azt jelenti, hogy ugyanazt a munkát leggyakrabban kisebb erővel, de hosszabb úton végezzük el $\left(\frac{F}{F_0} = \frac{s}{s_0}\right)$. Energiát tehát nem „takarítunk” meg! (Az energiamegmaradás törvénye!)

Az egyszerű gépeket két nagy csoportra osztjuk:

- a lejtő típusú és az
- emelő típusú egyszerű gépeket.

A lejtő típusú egyszerű gépek egyensúlyiának feltétele, hogy mind a lejtő síkjával párhuzamos, mind az arra merőleges erőkomponensek „algebrai” összege nulla legyen.

Az emelő típusú egyszerű gépek egyensúlyiának feltételéül az erők forgatóságát és az azt jellemző forgatónyomatékokat vizsgáljuk.

Az emelőek egyensúlyiának feltétele, hogy az emelőre ható erők forgatónyomatékainak „algebrai” összege nulla legyen.

Megjegyzés: a témakör feladatainak értelmezésekor, megoldásakor a súrlódástól eltekintünk.



13. A víz felületén vízpók fut! A megmosott almán a víz cseppekben marad! Keress összefüggést a két jelenség között!



5. Faraday 1831-ben ismerte föl az elektromágneses indukciót.

- Nevez meg ebben az időszakban élő és alkotó magyar politikussokat, írókat, költőket!
- Tudsz-e olyan verset, amelyen 1820 és 1840 között írtak?
- Volt-e ekkor vasút Magyarországon, illetve Angliában?
- Volt-e ekkor jobbágypolgárok Magyarországon, illetve Angliában?
- Mi volt jellemző a XIX. század harmincas éveire Magyarországon, illetve Angliában?

A lézerekről

A „laser” betűszó, mely a „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” angol kifejezés kezdő betűiből keletkezett, jelentése: **fényszerítés** stimulált sugárral. A lézertípus előállításának lehetőségét már 1916-ban megsejtette A. EINSTEIN.

A lézer egy olyan fényforrás, mely egy nagy intenzitású keskeny, párhuzamos sugarakból álló fénynyaláb előállítására szolgál. A lézerek fénye különbözik bármely más fényforrás által kibocsátott fénytől, mert a lézertípus szigorúan párhuzamos, azonos hullámhosszú és fázisú – vagyis koherens (interferenciaképes) – sugarakból áll.

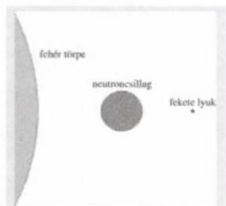


A CSILLAGOK ÁTALAKULÁSÁNAK VÉGÁLLAPOTAI:

Fehér törpék: Látható fényükről ismerhetők fel. Tömegük a Napével, sugarak a Földével közel egyenlő. Belsejükben az elektromos mező tart egyensúlyt a gravitációval.

Neutroncsillagok: Rádiósugárzásukról ismerhetők fel. Tömegük a Napével közel egyenlő, de átmérőjük csak néhányszor tíz km. Belsejükben a neutrongáz nyomása tart egyensúlyt a gravitációval.

Fekete lyuk: Csak a gravitációs mező árulja el létét. Még a fotonok sem tudják elhagyni, ugyanúgy visszahúzódnak az égőtestre, mint a feldobott kavicsdarab a Földre.



Serényi Tamás

Színes kristályról álmodom, és más „nyalánkságok”

Három évvel ezelőtt Szatmári Sándor professzor úr, a Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszékének vezetője kezdeményezte az azóta hagyománnyá vált, középiskolásoknak szóló kísérleti fizika pályázatot, hőtan és elektromosságtan után legutóbb az atomfizika tárgykörében. Úgy alakult, hogy idén a **Mafihe** (Magyar Fizikus Hallgatók Egyesülete) delegáltjaként, én is tagja lehettem a zsűrinek. A bírálás nehéz feladatát a következő összetételű bizottság vállalta:

Molnár Miklós, Kísérleti Fizikai Tanszék, a zsűri elnöke

Benedict Mihály, Elméleti Fizikai Tanszék

Csiszár Imre, JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium

Farkas Zsuzsanna, Optikai és Kvantumelektromos Tanszék

Hilbert Margit, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

Laczkó Gábor, Biofizikai Tanszék

Michailovits Lehel, Kísérleti Fizikai Tanszék

Papp Katalin, Kísérleti Fizikai Tanszék

Schneider János, egyetemi hallgató

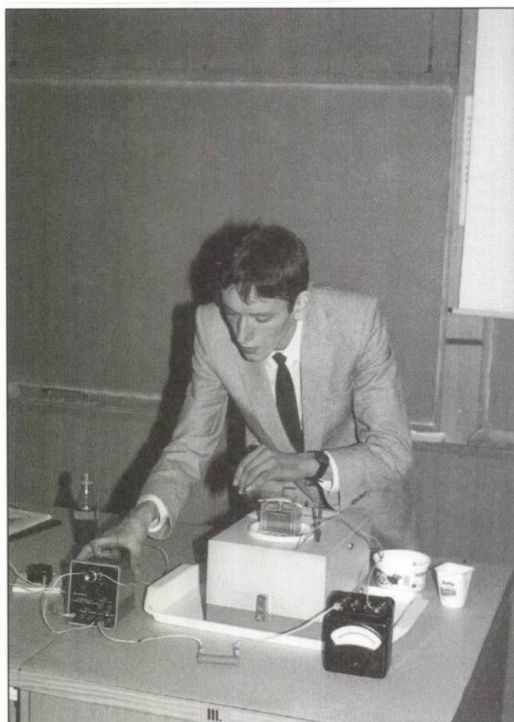
Serényi Tamás, egyetemi hallgató

Sós Katalin, JGYTF Fizika Tanszék

18 pályázat érkezett, amiket elolvasva a legjobb kilencet hívtuk be a szóbeli fordulóba, ahol 20 perc állt a versenyzők rendelkezésére, hogy előadják mondandójukat, és kísérleteket mutassanak be. A zsűri ilyenkor mindig nehéz helyzetben van. Gonosz dolog valakinek, aki hónapokat foglalkozott egy témával, azt mondani: sajnálom, nem kapsz díjat.

Volt a be nem hívott pályázatok között is olyan, amit szívesen megnéztünk volna, például egy tömegspektrométer modellt alkotott Kocsis Levente, Klementisz János (Bolyai Líceum, Marosvásárhely) tanítványa. Szintén a tanár úr irányításával ismételte meg a Rutherford-kísérletet Szőcs Edgár, valamint a Stefan-Boltzmann állandó meghatározására szolgáló ötletes kísérletet végzett el Nagy István és Nemes Csongor.

Az **első** helyezett Szente Bálint lett a Bolyai Farkas Elméleti Líceumból, Marosvásárhelyről (felkészítő tanára Bíró Tibor) „Ionhullám... vagy talán mégsem” című dolgozatával. Egy román folyóiratban olvasott meglepő kísérletet ismételt meg, mellyel az ionok de Broglie hullámhosszát lehet megmérni ... vagy talán mégsem? Két elektróda közé diafragmát téve azt tapasztalta, hogy koncentrikus gyűrűk rakód-



nak le. Megmérve a gyűrűk sugarát a Fresnel-féle módszerrel ki lehet számolni, hogy mekkora hullámhosszú hullám interferenciája okozhatta ezt a képet. Az eredmény: az ion hullámhossza kevesebb mint 15%-os hibával! A tapasztalat szerint a diafragma átmérőjének megváltoztatása nem befolyásolta az eredményt. A gyanú azért ott van: nem valószínű, hogy tényleg ionhullámokról lenne szó. Megvizsgálta, hogy „tudja-e” a jelenség az élen való elhajlást. Tudta! Legalábbis valami olyasmit. De a kép nem teljesen felelt meg a várakozásnak. A kétlyukas kísérlet is produkált valamit, de nem egészen azt a képet kapta, amit vártunk. Az ionhullám-hipotézis megdőlni látszik. De akkor mi okozhatja a jelenséget? A tipp az, hogy az elektromos tér inhomogenitása okozza az egyenetlen lerakódást.

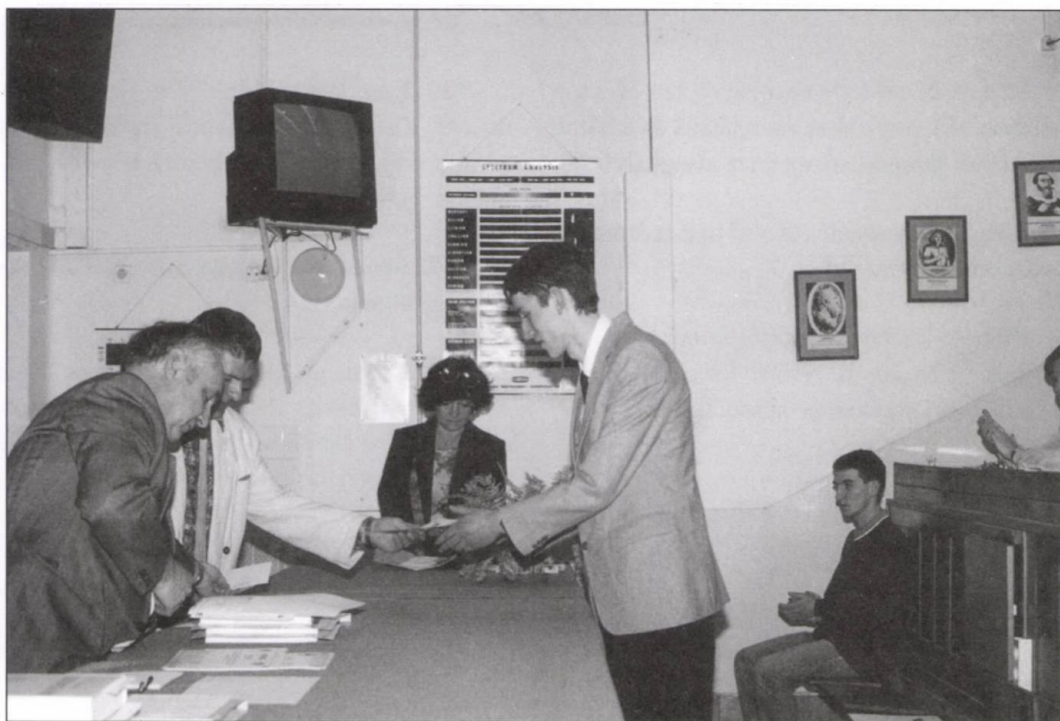
A **második** Fülöp Lóránd Árpád lett, a Kristályfestő, szintén Marosvásárhelyről, a Líceumból (felkészítő tanára László József) „Színes kristályok, de nem drágakövek” című munkájával. NaCl és KCl kristályokat hevített, majd elektromos teret kapcsolt rájuk, aminek hatására a kristályok elszíneződtek. Dolgozatában azt fejtette, hogy melyik színt milyen színcentrum

okozhatta. Ő is átgondolt, ügyes kísérletsorozatot hajtott végre. Sőt, felvázolt egy döntő kísérletet is, amellyel eldönthetné a hipotéziséről, hogy helyes-e. Ennek végrehajtására eddig nem volt lehetősége, de most Szatmári professzor úrtól kapott kristállyal elvégezheti a szükséges kísérletet.

A tanár úr másik tanítványa, Kiss Balázs a Planck-állandó közvetett mérésével foglalkozott igen kitűnő dolgozatában, és ezért könyvjutalomban részesült. Szintén könyvjutalmat kapott Braica István a kolozsvári Brassai Sámuel Elméleti Líceumból (Darvay Béla tanítványa), aki „Kísérletek az atomfizika témaköréből” című pályázatában igen sok alapvető kísérlet elvégzéséről számolt be.

Meglepően jól „tűrték” a legtöbben, hogy oda kell állni a Budó-terem katedrájára, a fölé tornyosuló széksorok elé, és 30-40 ember előtt értelmesen kell beszélni húsz percig. Néhány perc eltéréssel az időt is sikerült tartaniuk. Nem hiszem, hogy annak idején képes lettem volna erre. Sokan konferenciákon sem tudják ezt megtenni...

Két **harmadik** helyezést adtunk ki. Kiss Norbert, a dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium



ziumból (Kispál István tanítványa) ködkamrárt épített, amit be is mutatott. Be kell vallanom, hogy előtte még nem láttam ködkamrárt, így még nagyobb élmény volt látni a sugárzások nyomát, hogyan térülnek el mágneses tér hatására, mi történik, ha alumíniumlemez kerül az útjukba, hogyan változtatnak irányt aranyfüstön. Egyébként szerencsénk volt látni egy másik Wilson-kamrárt is Friedrich Ádám és Somorácz Áron jóvoltából, akik Dunaújvárosból, a Széchenyi István Gimnáziumból érkeztek és Kobzos Ferenc tanítványai. [Lehetőség volt kétfős „csapatban” indulni.]

Takács Sándor, a türkevei Ványai Ambrus Gimnáziumból (felkészítő tanára Simon László) pedig az alfa-, béta- és gamma-sugárzások el-

nyelődését vizsgálta egy átgondolt, gondosan kivitelezett, hosszú kísérletsorozatban.

Három éve mindig ott vagyok a verseny szóbeli fordulóján, és eddig sohasem bántam meg. Már várom a 2001. évi pályázat (kísérletek az optika tárgyköréből) döntőjét. A pályázati kiírás többek között a KöMaL 2000. évi 6-os számában is olvasható.

Mindig öröm látni tehetséges fiatalokat, akiknek jó érzékük van kérdések felvetéséhez, a jelenségek vizsgálatához. Van türelmük a kitartó munkához, ami elvezet a sikerhez. Természetesen egy ilyen pályázati munka elkészítése komoly odafigyelést igényel a felkészítő tanároktól is. Jó látni, hogy vannak lelkes pedagógusok, akik vállalkoznak erre a nehéz, de szép feladatra.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 2000. évi 5. számában
közölt feladatok megoldásai

325. A beeső fény energiája a test-elektron rendszer elektrosztatikus energiájává és a kilépő elektronok mozgási energiájává alakul át.

326. A fém negatív töltésű lesz, a félvezető pedig semleges marad.

327. A kisebb energiájú fotonok a fotolemezen váltanak ki kémiai folyamatot, mert a fotolemez érzékeny a hosszuhullámú sugárzásra.

328. Igen, lehet, ultraibolya vagy infravörös sugárzással.

329. A fénynyomás különbözik. Fehér felület esetén kétszer nagyobb, mint fekete felület esetén.

330. Igen, lehet. Elegendően nagy teljesítményű lézersugárzással apró, átlátszó üveg gömböcskéket meg lehet tartani felemelt állapotban.

331. Az üstökös csóvája a Nappal ellentétes irányba mutat.

332. Abban az esetben lesz azonos a két γ -foton energiája és ellentétes irányú a mozgásuk, ha az elektron és a pozitron sebessége azonos nagyságú és ellentétes irányú.

333. Igen, átalakulhat, de csak abban az esetben, ha jelen van olyan részecske, amely a foton impulzusát átveszi.

334. A szabad elektron nem képes elnyelni a fotont, mert egyidejűleg nem teljesül az energia- és az impulzus megmaradásának elve.

335. Kísérleti úton a sugárzás frekvenciáját vagy hullámhosszát kell meghatározni.

336. A foton esetén nagyobb a hullámhossz.

Új feladatok

337. Hány különböző energiájú fotont tud kibocsátani a hidrogénatom, ha az elektron a harmadik energianívón tartózkodik?

338. Van-e kapcsolat a hidrogénatom körül keringő elektron forgási frekvenciája és az atom által kibocsátott sugárzás frekvenciája között?

339. Az atom elektronfelhőjében milyen módon valósul meg a potenciális energia minimumához való törekvés?

340. A $^{11}_5\text{B}$ atomot gyors protonokkal bombázva a Wilson-féle ködkamrában három különböző irányú, gyakorlatilag azonos nyomvonal látható. Milyen részecskék hozták ezeket létre?

341. A radioaktív sugárzások nem minden fajtájánál következik be az anyagok kémiai tulajdonságainak változása. Miért?

342. Milyen esetekben lehet állandónak tekinteni a radioaktív-preparátumok aktivitását?

343. Mi hosszabb idejű: a felezési idő háromszorosa vagy az atommag két átlagos élettartama ugyanazon radioaktív elem esetén?

344. Az α -részecskék, amelyeket radioaktív anyagok bocsátanak ki, csak diszkrét energiájúak. Milyen módon lehet ebből következtetni az atommag lehetséges energiájára?

345. A radioaktív preparátumok által kibocsátott α -részecskék miért nem válnak ki nehézatomok esetén magreakciókat?

346. Mi az oka annak, hogy azonos atommagok α -bomlása esetén az α -részecskék energiája azonos, míg azonos atommagok β -bomlása esetén a β -részecskék energiája különböző?

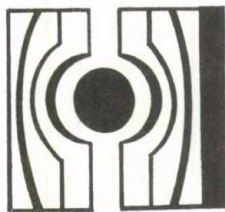
347. Ha a nukleonok képesek egymást vonzani, akkor miért nem álltak eddig össze egyetlen gigantikus maggá?

348. Mi az oka annak, hogy a Mengyelejev-féle periódusos rendszer közepén elhelyezkedő elemeket nem használják fel neutron-lásítás céljára?

349. A testek belső energiája magába foglalja az atommagok energiáját is. Ennek ellenére miért nem veszik figyelembe a termikus kölcsönhatások analízise során?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fizicseszkiy kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



KONTINUITÁS

Kissné Bodó Bernadett

Hogyan is volt régen?... III. rész

Az alsófokú oktatás iskolái

Az 1560-ban összeült nagyszombati zsinat hozott határozatot először a hazai népiskolák létesítéséről, amelyben még bárki taníthatott, aki tudott írni-olvasni.

Az 1770-es években a nagyobb városi kisközségeket normaiskolává igyekeztek átalakítani. A normaiskola (Nemzeti Főiskola, normál iskola) az 1777-i és 1806-i *Ratio Educationis* alapján megszervezett, a tankerületek székhelyén levő háromosztályos elemi iskola volt, ahol **tanítóképzés** is folyt. 1819-ig, a szepeskáptalani képző megnyitásáig, illetve 1828-ig, az egri Tanítóképző Intézet alapításáig, amelybe a négyéves gimnázium elvégzése után járhattak két évig, hat normaiskola működött hazánkban.

A 16-18. században a népoktatás intézményeinek tekinthetjük a kollégiumok alsó osztályait is.

Az első *Ratio* a már meglévő népiskolákat foglalta egységes rendszerbe, és népiskolai tankönyvekkel ellátta azokat. Megkülönböztetett egy-, két- és háromtanítós iskolát. Az egytanítós iskola osztatlan volt, még 1972-ben is létezett.

1789-ben II. József utasításában merült fel először a közös iskola gondolata: többfelekezeti falvakban egy tanító tanítja az összes gyereket, bármilyen felekezethez is tartozzanak.

1806-ban a háromtanítós iskoláknál, akik latin iskolában folytatták tanulmányaikat (1777-1806 között), első osztálytól kezdve latint tanultak, majd két év után átmentek a gimnáziumba, így harmadik osztályba csak a kézműveseknek, gazdálkodóknak menők jártak.

1845-ben jelent meg az első önálló magyar nyelvű rendelkezés és szabályzat Magyarország elemi tanodáinak szabályai címmel, amely két részre osztotta az elemi iskolákat: az első két osztályt (alsó elemi iskola) minden tanulónak latin nélkül kellett megszervezni, akármilyen hivatalást is választott; másik része a felső elemi iskola volt. Akik gimnáziumba készültek, harmadik osztályban elkezdtek tanulni latinul, majd a harmadik osztály elvégzése után átmentek a gimnáziumba, így a negyedik osztály a különböző polgári foglalkozásra készülő gyereké lett, és legalább két évig tartott. 6-12 év között minden gyerek számára kötelezővé tette az alsó elemi iskola elvégzését a rendelet. A tanítónak pedig már tanítóképzőt kellett végeznie.

Egy 1855-ös miniszteri rendelkezés kötelezte a városokat a négyosztályos felső elemi iskola megszervezésére.

A tanító szónak 1868 óta van mai jelentés-tartalma. 1868 előtt óvodától egyetemig az oktatókat tanítónak nevezték [8]. Az 1868. évi 38. törvény rendelte el a tankötelezettséget 6-12 éves korig. Akik nem jártak felsőbb iskolába, 15 éves korukig ismétlőiskolába voltak kötele-

sek jární (hároméves volt, 1884-től ipari, 1893-tól kereskedelmi, 1896-tól mezőgazdasági irányú ismétlőiskolák alakultak, 1945-48 között szűntek meg). A népoktatási törvény tehát a népiskolák két tagozatát különböztette meg: a hat évig tartó *mindennapi iskolát* (elemi népiskola) és a három évig tartó ismétlőiskolát. A „**scholae elementares**” kifejezés már az 1790-es országgyűlésen szerepelt. 1868-1940 között élt az *állami népiskola* elnevezés is.

Az 1921. évi 30. törvény változatlanul hagyta az elemi népiskola alaptípusát. Akik 12 éves korukig nem végeztek el a hat osztályt, azok számára hároméves *továbbképző iskolát* szerveztek (elődje az ismétlőiskola, 1959-ben kétéves lett, azoknak az általános iskolát végzeteknek volt kötelező, akik másféle iskolában nem tanultak tovább és 16. életévüket nem töltötték be).

1926-ban indult meg kísérletképpen a nyolcosztályos elemi népiskola, de csak az 1940. évi 20. törvény alakította át hivatalosan a hatosztályos népiskolát nyolcosztályossá. Ez a *nyolcosztályos elemi népiskola* nem azonos a későbbi általános iskolával, mert felső tagozatával

párhuzamosan megmaradt a gimnázium alsó négy osztálya, valamint a *polgári iskola* (1868-ban szervezték meg), ahova a tanuló az elemi iskola négy osztályának sikeres elvégzése után léphetett át. Eredetileg hatosztályos volt a fiúk, négyosztályos a lányok számára. Időközben bebizonyosodott, hogy az ötödik, hatodik osztály életképtelen. A négyosztályos polgári térhódítása a századforduló után bontakozott ki. Az 1927. évi 12. törvény már véglegesen mint négyosztályos iskolát iktatta be az iskolatípusok közé. **Szegeden** hat polgári iskola működött, amelyek 1945-48 között fokozatosan megszűntek, átalakultak.

1945. augusztus 16-án bevezették a nyolcosztályos *általános iskolát* valamennyi 6-14 éves növendék számára.

Az 1979-es tanterv némileg módosította az óraszámokat és a tananyagot.

Az 1990-es évektől újból bevezették az elemi iskola elnevezést (pl. a **szegedi** Karolina Elemi Iskola és Gimnázium). Az iskolaszervezet többféle variációja alakult és alakul ki a 8+4-es szerkezet mellett: 4+8, 6+6, 6+4+2, 10+2.

Polgári iskola

Tantárgy	I.	II.	III.	IV.	Összes óra
		osztály			
Hittan	2	2	2	2	8
Magyar nyelv	5	4	4	3	16
Német nyelv	3	3	3	3	12
Történelem	–	2	3	3	8
Földrajz	3	2	3	2	10
Számтан-mértan	4	4	4	2	14
Könyvvitel	–	–	–	1	1
Növénytan és állattan	3	3	–	–	6
Ásványtan és vegytan	–	–	–	3	3
Természettan	–	–	3	–	3
Élet- és egészségtan	–	–	–	2	2
Közgazdasági és jogi ismeretek	–	–	–	2	2
Mezőgazdasági és ipari ismeretek	1	1	1	1	4
Ének	1	1	1	1	4
Rajz	3	3	3	2	11
Testgyakorlás	3	3	2	2	10
Kézimunka	2	2	1	1	6
Heti óraszám	30	30	30	30	120

Az általános iskolák óraterve (1946)

Közös tárgyak	Heti óraszám osztályonként							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Hit- és erkölcsstan	2	2	2	2	2	2	2	2
Magyar nyelv és irodalom	10	11	13	14	6	6	5	5
Történelem	–	–	–	–	2	2	2	2
Föld- és néprajz	–	–	–	–	3	3	2	2
Az ember élete	–	–	–	–	–	–	2	2
Természettudományok	–	–	–	–	2	2	–	–
Természetismeret	–	–	–	–	–	–	3	–
Vegytan	–	–	–	–	–	–	–	3
Számolás és mérés	5	5	5	5	3	3	3	3
Rajzolás	–	2	2	2	2	2	2	2
Ének	2	2	2	2	2	2	2	2
Testnevelés	2	2	2	2	2	2	2	2
Szabad beszélgetés	–	–	–	–	1	1	1	1
A közös tárgyak órászáma	21	24	26	27	25	25	26	26
A választható tárgyak órászáma	–	–	–	–	6	6	6	6
Heti óraszám	21	24	26	27	31	31	32	32

Az általános iskolák óraterve (1962)

Tantárgy	Heti óraszám osztályonként							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Magyar nyelv és irodalom	–	–	–	–	6	5	5	5
Olvasás	10	5	4	4	–	–	–	–
Írás	–	2	2	2	–	–	–	–
Fogalmazás	–	–	2	2	–	–	–	–
Nyelvtan-helyesírás	–	3	3	3	–	–	–	–
Környezetismeret	1	2	2	2	–	–	–	–
Orosz nyelv	–	–	–	–	3	3	3	3
Történelem	–	–	–	–	2	2	2	2
Földrajz	–	–	–	–	2	2	2	2
Számítástudomány	5	6	6	6	5	5	4	4
Fizika	–	–	–	–	–	2	2	2
Kémia	–	–	–	–	–	–	2	2
Élővilág	–	–	–	–	2	2	2	2
Gyakorlati foglalkozás	1	1	2	2	2	2	2	2
Rajz	–	1	1	2	2	2	2	2
Ének-zene	1	2	2	2	2	2	2	2
Testnevelés	2	2	2	2	2	2	2	2
Osztályfőnöki óra	–	–	–	–	1	1	1	1
Heti óraszám	20	24	26	27	29	30	31	31

Szakoktatás

A céhek a 14. században alakultak ki Magyarországon, és 1872-ig maradtak fenn. Az inasok tanulóideje 3-5 év volt, majd legények lettek, és 2-5 éves külföldi vándorlás után elkészítették mesterremeküket.

A 18. században a Felvidék bányáinak gazdag arany- és ezüstkészletére az uralkodóháznak is egyre inkább szüksége volt, ezért ezen a területen szerveződött meg leghamarabb a rendszeres műszaki oktatás is. (1763. Selmecbánya *Bányászati Tanintézet*, Szepmcs Collegium *Oeconomicum*).

1770-ben jött létre Budán az első magyar *rajziskola*. Ennek mintájára szervezték meg a Ratio Educationis rendelkezése alapján minden városban az ún. *rajziskolákat*, ahol vasárnap délután rajzot és némi szakismeretet tanultak az inasok. II. József kötelezővé tette 1783-ban a mesterinasoknak a vasárnapi *rajziskola* látogatását. 1795-ben újabb rendelet úgy intézkedett, hogy a városokban *vasárnapi ismételőiskolákat* állítsanak fel.

Tessék Sámuel *Gyakorlati Gazdasági és Ipariskolája* 1780-tól 1806-ig állt fenn Szarvason.

Az 1842-ben megalakult Iparegyesület kidolgozta a mesterinas-iskolák szervezetét, és népszerű előadásokat is rendezett az iparosok számára különböző témákban.

1846-ban a Helytartótanács elrendelte a *vasárnapi tanodák* felállítását, majd ez év novemberében megnyitották a **József Ipartanodát**.

Az 1872. évi ipartörvény a céheket eltörölte, és a céhek helyett ipartestületet alakított ki, továbbá intézkedett *tanonciskolák* létrehozásáról. A *tanonc* szót a korábbi inas helyett használták.

1879-ben a polgári iskolák mellé tanműhelyeket szerveztek: „Azok irányában, akik magu-

kat ipari pályára szentelik, ..., a polgári iskolák mellett egy bizonyos iparág folytatására ipartanműhelyt szándékozik felállítani, amelyben a polgári iskola IV. osztályába lépő minden 13 éves korba jutott növendék ifjú úgy vétetik fel, ..., hogy közismeretre tartozó tanismeret mellett ezek tanulásától üres óráiban 3 év lefolyása alatt az ott felvett iparágakat megtanulhatja, és midőn a polgári iskola VI. osztályát bevégezte, onnan egyszersmind elkészült, s művelt iparostanonc, avagy mint kezdő iparos léphet ki”.

Trefort Ágoston a budapesti állami *középipar-tanodában* három évfolyamú iskolát indított meg: építészeti, gépészeti és vegyészeti szakosztállyal. 1897-től az építőipari szakosztály önálló *felső építőipar-iskolává* alakult.

1908-ban nyílt meg a **Szegedi Állami Felső Ipariskola**. Szegeden 1894-től **fa- fémipari szakiskola** is működött.

Az 1770 óta fennálló iparrajziskola középfokú szakiskolává alakult 1922-ben.

A mezőgazdasági szakképzés intézményei voltak a földművesiskolák, gazdaképző iskolák és a **téli gazdasági iskolák**. A kereskedelmi szakképzés alsó fokán találjuk a **kereskedőtanonc-iskolákat**, középfokon a **felsőkereskedelmi iskolákat**. 1938-ig **felsőipari, felsőkereskedelmi és felsőmezőgazdasági szakiskolák** is alakultak.

Az 1938. évi 13. törvény alapján létrejött gyakorlati irányú középiskolát végzett tanulók már folytathatták tanulmányaikat egyetemen.

1947-ben a kormányrendelet új iskolatípust hozott létre: a **műszaki középiskolát**, amely 1949-től **ipari / mezőgazdasági / kereskedelmi / közgazdasági gimnáziummá** vált. (A 4. törvény eltörli a tanonc elnevezést, az új név **ipari tanuló**). 1950-től ugyanezt az iskolát **technikumnak** nevezik. 1961. évi 3. oktatási törvény hozta létre a **szakközépiskolákat** és a **felsőfokú**

technikumokat. Az utóbbiak közül a legszínvonalasabbak főiskolává alakultak.

Az intézménynév változását egy műszaki jellegű intézményen mutatom be: 1879. Közép Ipartanoda → 1891. Állami Ipariskola → 1897. Állami Felsőipariskola → 1947. Állami Gépészeti Műszaki Középiskola → 1949. Ipari Gimnázium → 1950. Általános Gépészeti Technikum → 1962. Bánki Donát Felsőfokú Gépipari Technikum → 1969. Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola.

Szegeden művészeti, közgazdasági, kereskedelmi, egészségügyi és több ipari szakközépiskola működik, továbbá szakmunkásképző intézetek és szakiskolák, amelyeket az 1949. évi rendelkezés hívott életre.

Felsőoktatás

Hazánk első egyeteme Pécsen működött 1367-1395 között. V. Orbán pápától kapta az alapítólevelet (bölcészkar, jogi és orvosi fakultása volt). Az egyetem kancellárja a mindenkorai pécsi püspök, ő ítélte oda a tudományos fokozatokat.

1395-ben nyitotta meg kapuit az óbudai egyetem (teológiai, jogi, orvosi és ars-fakultással), amely rövid ideig élt (1410-ig). Mind a pécsi, mind az óbudai egyetem a korábban mindkét helyen meglévő káptalani iskola kereteiből nőtt ki, az addig is ott folyó oktatás kapott magasabb szintű kibontakozási lehetőséget. De az egyetemi szervezetet nem sikerült kiépíteni, mindkét intézmény éppen úgy, mint korábban, káptalani iskolaként folytatta életét.

A 15. századi hazai felsőoktatást káptalani iskoláink felső tagozatai képviselték. Vitéz János nevéhez fűződik az új egyetem létrehozása, amelyről II. Pál pápa 1465-ben adott ki alapítólevelet. Az egyetem székhelyéről 1467-ben született döntés: Pozsony (*Academia Istropolitana*).

Itt is négy fakultás volt (orvosi, teológiai, jogi, bölcseleti (*ars*)), de csak öt évig működött.

A 16-17. századi reformáció terjedése következtében kialakultak a kollégium típusú iskolák, amelyekben *főiskolai szintű* teológiai és bölcseleti, majd később a jogi oktatás is kiépült.

Elsősorban az ellenreformáció érdekei tették szükségessé, hogy 1635-ben a *nagyyszombati* jezsuita kollégiumot *egyetemmé* szervezték. Teológiai és bölcseleti fakultással rendelkezett, 1667-től pedig jogi fakultással is. 1777-ben Budára, 1784-ben pedig Pestre helyezték. 1782-ben alakult meg ennek a pesti egyetemenek a bölcészeti karán az *Institutum Geometricum* (Mérnöki Intézet), orvosi karán pedig az *Állatgyógyintézet* 1787-ben.

1763-ban indult meg Selmecbányán a felsőfokú bányászati oktatás (*Bányászati Tanintézet*), 1770-ben akadémiai rangot nyert. Az akadémia az 1777-i Ratio Educationis iskolaszervezetében főiskolaszerű intézmény volt, ahova a növendékek a gimnáziumi osztályok befejezése után léphettek. Két évig filozófiával és külföldi reáltudományokkal foglalkoztak, ezután két évig joggal vagy teológiával.

Szempcen 1763-1776 között működött a *Collegium Oeconomicum* (felsőfokú gazdasági-számviteli iskola), amelyet Mária Terézia alapított, 1797-1848 között pedig a keszthelyi *Georgicon*: ez volt a világ első önálló felsőfokú mezőgazdasági oktatási intézete.

A kormányzat 1846-ban rendelte el a félig-meddig középfokú *József Ipartanoda* felállítását.

A szabadságharc leverése után a királyi akadémákat jogakadémiákká alakították át.

1850-ben az *Institutum Geometricum*ot egyesítették a *József Ipartanodával*, majd 1856-ban *Polytechnikummá* szervezték, az *Állatgyógyintézet* pedig önállósult. A *Polytechnikum* 1871-

ben egyetemi rangot kapott (ma ez a Budapesti Műszaki Egyetem).

1872-ben jött létre második tudományegyetemünk Kolozsvárott, majd a századforduló után még kettő: Debrecenben és Pozsonyban.

(A kolozsvári Tudományegyetemnek négy fakultása volt: jogi, orvosi, bölcsészeti, természettudományi. 1881-ben felvette a Ferenc József nevet, amely az 1921-es **Szegedre** költözés után is megmaradt 1940-ig, amikor is Horthyról nevezték el. 1948-tól József Attila Tudományegyetem, amelyből 1951-ben kivált az orvosi kar.)

A múlt század végén kialakultak a művészeti oktatás intézményei és a polgári iskolai tanárképzők. 1873-ban Budán működött a *Polgári Iskolai Tanítóképző Intézet*, Pesten pedig a *Polgári Iskolai Tanítóképző Intézet*. Mindkettő két évfolyamos volt. 1881-től már hároméves. 1918-ban váltak főiskola rangúvá, majd 1928-ban egyesítették a két intézményt *Polgári Iskolai Tanárképző Főiskola* néven (négy évfolyamú), és **Szegedre** helyezték a polgári fiúiskola épületébe. 1947-től hároméves Pedagógiai Főiskola, 1950-től csak kétéves és egyszakos képzés folyt. 1954-től ismét hároméves és kétszakos. 1959-ben négy évfolyamúvá alakult. Ekkor háromszakos, 1964-től pedig kétszakos tanárokat képeztek. 1962-ben *Tanárképző Főiskola* címet kapta, amely elé 1973-ban felvette Juhász Gyula nevét [12].

A két világháború között több egyetemet és főiskolát egyesítettek. 1945 után önállósulási tendencia figyelhető meg, sőt két új műszaki egyetem is alakult (Nehézipari Műszaki Egyetem és Veszprémi Vegyipari Egyetem). 1957 után a tanító- és óvónőképzést felsőfokú szintre

emelték. Az 1960-as években több felsőfokú technikumot, felsőfokú szakiskolát szerveztek, amelyből főiskola lett vagy önállóan, vagy egyetemhez csatolva (← szakoktatás).

Irodalom

- [1] Mészáros István: Az iskolaügy története Magyarországon 996-1777 között. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981.
- [2] Mészáros István: Oskolák és iskolák. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [3] Mészáros István: Középszintű iskoláink kronológiája és topográfiája 996-1948. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1988.
- [4] Mészáros István: Népoktatásunk 1553-1777 között. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- [5] Szeged története folyóirat.
- [6] Magyarok a természettudomány és technika történetében. Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, 1988.
- [7] Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története a 18. században. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
- [8] 80 éves a középfokú iparoktatás 1979/80-1959/60. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.
- [9] Szűcs Pál: Szakképzés az ezredfordulón. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
- [10] Vendéghe Sándor: Szakképzés a közoktatás rendszerében. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- [11] Mervó Zoltánné: Levéltári segédlet az iskolatörténeti kutatáshoz. Debrecen, 1986.



MEGAFON

Dr. Radnóti Katalin

Széljegyzetek egy könyv margójára

Jgen értékes könyvet jelentetett meg a SAXUM Kiadó Ernst Peter Fischer: *Arisztotelész, Einstein és a többiek* címmel, melynek alcíme: Kis tudománytörténet portrékban.

A szerző által írt Bevezető a következőképp kezdődik: „Noha a tudományt emberek művelik, számomra kideríthetetlen okokból, alig akad valaki is közülünk, aki ismerné őket.” A folytatásban kifejti, hogy a költők, zeneszerzők, filozófusok életrajzai sokkal jobban ismertek, és nagyobb érdeklődésre is tartanak számot. Pedig a természettudományt művelő emberek mindenképpen bírnak akkora fontossággal, mint a művészetek területén alkotók. Napjaink Magyarországon a felsorolást még kiegészíthetjük a sportolókval és a politikusokkal is. Egy-egy valóban eredményes sportteljesítmény sokkal nagyobb visszhangot kap, mint a különböző szellemi teljesítmények. A 2000. évben ünnepeltük Gábor Dénes és Bay Zoltán születésének 100., Jedlik Ányos születésének pedig 200. évfordulóját. Ezen események közel sem kaptak akkora figyelmet a média részéről, mint amit megérdemeltek volna. Érdekes közvélemény-kutatási téma lenne megvizsgálni, hogy a magyar lakosság hány százaléka hallott egyáltalán a fent említett tudósokról, netán munkásságukról.

Francis Bacon az első filozófus, aki már saját korában is úgy látta, hogy mindennapjain-

kat csakúgy, mint történelmünket, meghatározza a tudomány. Úgy látom, hogy ennek a ténynek az ismeretével sajnos adós a magyar oktatás.

Nagyon szimpatikus számomra a szerző viszonyulása a női kutatók vonatkozásában. Lise Meitner portréjának bemutatás különösen szívemarkoló. Szerencsére napjainkban már nincsenek kizárva a nők az oktatásból. De a helyzet azért közel sem megnyugtató. Nem akarom néven nevezni azt a felsőoktatási intézményt, mely nemrég azon oknál fogva akarja korlátozni az oda felveendő lányok számát, hogy leendő munkahelyük részére komoly problémát jelent, hogy néhány év beilleszkedés után évekre „eltűnnek, hiszen gyereket szülnek”.

A szerző 26 tudós portréját tárja az olvasók elé 9 főfejezetben elrendezve. A főfejezetek elején rövid, általános leírást ad arról a szellemi környezetről, melyhez kapcsolódnak az életrajzok. Az egyes életrajzok szerkezete is egységes szerkezetben jelenik meg. Először általánosságban jellemzi az adott tudóst, majd „A körülmények” címszó alatt röviden összefoglalja, hogy az illető életében milyen felfedezések és politikai események történtek, mintegy a kiválasztott tudós szellemi környezetének jellemzését adja, melyben alkotott. Ezt követi „A portré” címszó alatt a részletesebb életrajz és az adott tudós szellemi teljesítményének, annak újszerűségének bemutatása.

Kifejezetten érdekes a szerző látásmódja, ahogy a természeti törvények konstrukciós jellegét hangoztatja több esetben is, melynek ideológiai alapja még Kanttól származik, aki ezt az 1781-ben kiadott „A tiszta ész kritikája” című művében fogalmazza meg. Eszerint a kutatók a törvényeket nem a természetből nyerik, nem megtalálják azokat, hanem feltalálják. Napjaink posztmodern filozófiájának és az abból kinőtt konstruktivista didaktikának is ez az egyik lényeges momentuma.

Az általában az empirizmus megalapítójaként tisztelt Bacon megismeréssel kapcsolatos nézeteit is a fent említett szemléletben mutatja be. A 75. oldalon a következőt írja: „Bacon korán felismerte, hogy a kísérletezés a tudomány lényegéhez tartozik, ám e módszer segítségével csupán egyes, izolált méréseket lehet végezni.” Majd a 79. oldalon így folytatja: „Ma már rég elfogadtuk, hogy nincs kitaposott út, mely az észlelt történéstől a hipotézisig vagy felfedezésig vezetne, és hogy minden törvény többékevésbé a fantázia szüleménye.” A Nap és a Föld térbeli elhelyezkedésével kapcsolatos különböző elméletek esetében is több helyen rámutat arra, hogy ezek emberi konstrukciók.

Rámutat a vallás és a tudomány érdekes kapcsolatára. Különösen érdekes ez Kepler és Faraday esetében. Bemutatja továbbá, hogy szinte minden felfedezés esetében található olyan elem, mely egyáltalán nem következik az addig ismert tényekből, illetve az adott kor tudományos ismereteiből le nem vezethető. Ugyanakkor ahhoz, hogy egy adott tudományos felfedezést elfogadjanak, ahhoz elengedhetetlen feltétel a megfelelő szellemi környezet. Amíg ez nincs meg, addig nem tud érvényesülni, melynek jellegzetes példája Mendel.

A természettudományt tanító kollegák számára további érdekességekkel is szolgál a jelen könyv. Ugyanis a legújabb szakdidaktikai kutatások szerint a gyermeki megismerés, a gyermekek egy-egy témáról való vélekedése, gon-

dolkodása sok esetben hasonlatos a tudomány története során létezett elméleti konstrukciókhoz. A mozgásokkal kapcsolatos gyermeki elképzelések hasonlatosak az arisztotelészi mozgásfelfogáshoz. A látással kapcsolatos kép az ókori látósugár elképzeléssel hozható kapcsolatba. Descartes fénnel kapcsolatos elképzelései azért érdekesek, mert a szerző leírja, hogy a tudós fejében többféle elképzelés létezett, és hol egyiket, hol másikat használta, attól függően, hogy melyiket tartotta a legjobbnak az adott jelenség leírására. A gyerekekben, de valójában mindnyájunkban, létezhet többféle elképzelés egy-egy dologgal kapcsolatban, melyek közül akár ösztönösen is az adott helyzetben legmegfelelőbbnek véltet használjuk. Az oktatás során viszont probléma az, ha például a newtoni dinamika elemeinek tanulmányozása végén a gyerekek a feladatok egy részét az arisztotelészi képpel akarják megoldani.

A szerző több esetben rámutat arra, hogy a tudomány története során sokszor fogadtak el, majd eredményesen használtak olyan konstrukciókat, melyek valójában ténylegesen ellentmondanak a mindennapi tapasztalatoknak. Erre jellegzetes példa a heliocentrikus elmélet elfogadása. A tehetetlenség törvénye pedig a pszichológiai kísérletek szerint olyan, hogy ellentmond az egészséges józan észnek. Vagyis ennek a konstrukciónak az elfogatására különös gondot kell fordítani!

Jelen rövid írásunkkal arra kívántunk rámutatni, hogy mennyire sokrétű a tudománytörténet szerepe az oktatás során. Azt gondoljuk, hogy az egyetemes emberi kultúráról kialakítandó konstrukció részét kell, hogy képezze a művészek és politikusok tevékenységének taglalása mellett. Másrészt az egyes szaktudományok esetében sem csak egyszerűen egy-egy tudós életrajzának rövid bemutatása a fontos, hanem a tudományos világképek változásainak a nyomon követése, melyet célszerű rendszeresen összehasonlítani diákjainknak az adott témával kapcsolatban kialakított konstrukcióival.

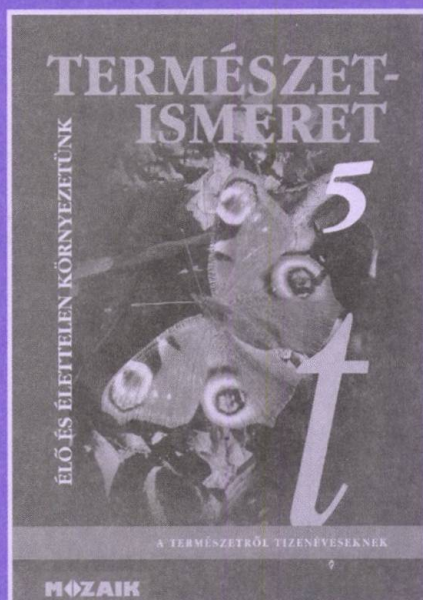
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT 2001-TŐL MÁR A KERETTANTERV SZERINT

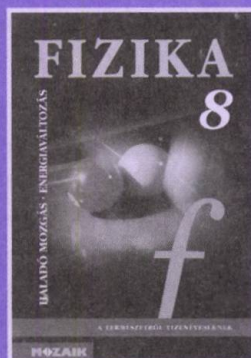
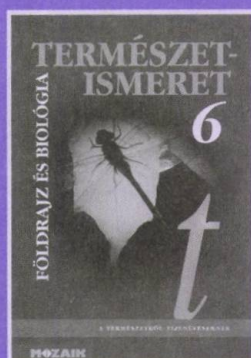
A Természetismeret 5. osztályos kötet
2001-től már a kerettanterv szerint
átdolgozva jelenik meg.
(Az új tankönyvjegyzékről rendelhető.)

A 2001/2002-es tanévre
a Természetismeret 6. osztály,
Biológia 7., 8., Földrajz 7., 8.,
Kémia 7., 8. és a Fizika 7., 8. tankönyvek
jelenlegi formájukban rendelhetők.
A könyveket a kerettanterv bevezetésével
felmenő rendszerben átdolgozzuk.

A sorozat 9. évfolyamos
(kerettanterv szerinti) kötetei
2001 szeptemberében jelennek meg.



A TANKÖNYVCSALÁD NÉHÁNY TOVÁBBI KÖTETE



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

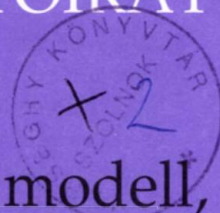
E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu



A Lotka-Volterra modell,
illetve a zero-izoklinek
hasznossága

(Dr. Nánai László)

Gondolatok az időről –
Idő és örökkévalóság

(Nánai László – Petri Gábor)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Hangoskodunk...

(Dr. Kövesdi Katalin)

IX. ÉVFOLYAM 2001

2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Miskolczi Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Kovács Attila
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.
Éves előfizetési díj: 980 Ft
A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Generál Print Nyomda Kft.-ben

TARTALOM

A Lotka-Volterra modell,
illetve a zero-izoklinek hasznossága
Dr. Nánai László főiskolai tanár

Gondolatok az időről – Idő és örökkévalóság
Nánai László PhD-hallgató
Petri Gábor egyetemi hallgató

A Kvant nyomában
Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTF

„Kísérletek bemutatásával a fizika vonzóvá tehető”
(Beszélgetés Molnár Miklóssal, kitüntetése apropóján)

Mikola Sándor (1871-1945)
Szabó Tímea kandidátus, Ungvári Tudományegyetem
Hadházy Tibor főiskolai tanár, Nyíregyházi Főiskola
Szabó Árpád egyetemi tanár, Nyíregyházi Főiskola

Hangoskodunk...
Dr. Kövesdi Katalin főiskolai docens

Évfordulók 2001-ben

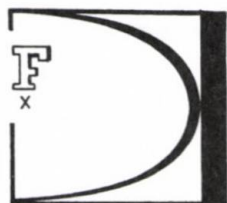
Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Nánai László

A Lotka-Volterra modell, illetve a zero-izoklinek hasznossága

A fizikában és a kémiában, de különösen a biológiában előfordulnak olyan feladatok, amelyekben kettő vagy több változóhoz, ún. csatolt differenciálegyenlethez jutunk. Ilyenek tipikusan az ún. biológiai „versengő tenyészetek”, illetve a ragadozó-zsákmány modellek, amelyek olyan populáció népség változásokat írnak le, amelyekben egyik a másik rovására nő vagy fogy korlátozott tartalék (tápeledel) mellett, s kölcsönösen befolyásolják az egyes részarányok változását.

Például, ha egy elszigetelt területen egy adott pillanatban a versengő populációk egyik koncentrációja x , s a másiknak a koncentrációja y , akkor a legegyszerűbb közelítésben a szigetet belakó népség koncentrációjának változását az alábbi differenciálegyenletekkel írhatjuk le:

$$\frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dt} = a(1-x) - by$$

$$\frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dt} = c(1-y) - dx$$

Itt a, b, c, d pozitív konstansok. Az egyenletek azt fejezik ki, hogy az egyik népség kon-

centrációjának (x) relatív növekedése természetesen függ az adott pillanatban rendelkezésre álló forrásoktól ($a(1-x)$, (tartalék)), illetve a versengésben lévő másik népség (y) számától. Hasonló módon változik y koncentrációja is. Az eredményül kapott *nemlineáris egyenletrendszerek*

$$\frac{dx}{dt} = ax(1-x) - bxy$$

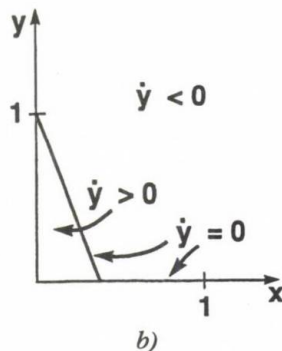
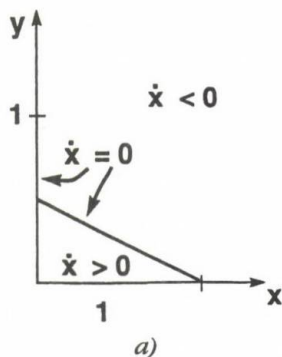
$$\frac{dy}{dt} = cy(1-y) - dxy$$

igen nehezen kezelhetők (vannak x^2 -tel és xy -nal, illetve y^2 -tel és yx -szel arányos tagok), de a megoldások globális jellege az ún. *zero-izoklinek* technikájával jól nyomon követhető.

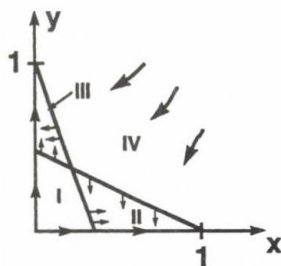
Tekintsük a $dx/dt = dy/dt = 0$ egyenleteket, s vizsgáljuk grafikus alakjukat az (x, y) síkon természetesen megadott a, b, c, d pozitív konstansoknál (lásd 1.a; b ábra).

$$A \frac{dx}{dt} = \dot{x} = 0 \text{ egyenes két tartományt jelöl ki,}$$

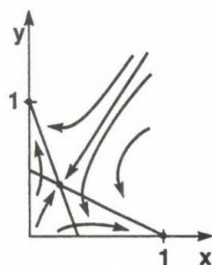
ahol $\dot{x} > 0$ és $\dot{x} < 0$. Hasonlóan a $\frac{dy}{dt} = \dot{y} = 0$ egyenes is.



1. ábra

(Itt $a = 1$, $b = 2$, $c = 1$ és $d = 3$)

2. ábra



3. ábra

Ha egy diagramon ábrázoljuk a zero-izokli-
neket az alábbi tartományokat kapjuk (lásd 2.
ábra):

- I. $\dot{x} > 0$ és $\dot{y} > 0$
- II. $\dot{x} > 0$ és $\dot{y} < 0$
- III. $\dot{x} < 0$ és $\dot{y} > 0$
- IV. $\dot{x} < 0$ és $\dot{y} < 0$.

Az ábrán az x és y tengelyek, valamint a ferde egyenesek a zero-izoklinek. Érdemes a figyelmet a II. és III. régiókra fordítani, ahol az x túlélése ($\dot{x} > 0$) az y elhalása ($\dot{y} < 0$) és fordítva kíséri. A kis vektorok a trajektóriák mozgását jelzik.

Az $(1; 0)$, $(0; 1)$ pontok és a két ferde izoklin metszéspontjánál egyensúlyt tapasztalunk. Az $(1; 0)$, $(0; 1)$ pontokban ez stabil, míg a ferde izoklinek metszéspontjában ez instabil (ld. 3. ábra).

Hasonlóan egyensúlyi pont a $(0; 0)$ pont is. Az egyensúlyi pontok szokásos elnevezései:

- $(0; 0)$ – taszító pont (repellor)
- $(1/5; 2/5)$ – nyeregpont
- $(1; 0)$ $(0; 1)$ – vonzó pont (attraktor).

Az összes pálya, amely az I., IV. régióban kezdődik, a II., III. „csapda” régiók felé mozdul el (kivéve a nyeregponthoz érintően csapódó pályákat). A csapdarégiókba került rendszer mozgása a legközelebbi attraktor (vonzó pont) felé irányul (amely lehet fix pont vagy aszimptotikusan stabil egyensúlyi pont).

Az általunk vizsgált esetben ez a viselkedés az a , b , c , d paraméterek megválasztásától függ. Nevezetesen, ha $a = 3$, $b = 2$, $c = 4$ és $d = 3$, akkor a 4. ábrához jutunk.

Itt az x -izoklin, $y = \frac{3}{2} - \frac{3}{2}x$ és az y -izoklin, $y = 1 - \frac{3}{4}x$ miatt az x -izoklin vízszintes tengely metszete kisebb, mint az y -izokliné, ezért a met-

széspont $\left(\frac{2}{3}; \frac{1}{2}\right)$ aszimptotikusan stabil, azaz az $x > 0$ és $y > 0$ kezdeti feltételek mellett a versengő egyedek (populációk) koegzisztenciába jutnak.

Valamivel egyszerűbbnek tűnik a ragadozó (farkas), zsákmány (róka) modell. Ebben a szituációban a meghatározó tényező csak a két populáció közötti harc eredményessége (nincs korlátozott tápforrás probléma a rendszerben), ezért a differenciálegyenletek

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= ax - bxy \\ \frac{dy}{dt} &= -cy + dxy.\end{aligned}$$

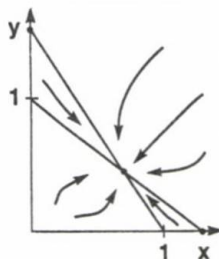
Ennek a rendszernek a képe az 5. ábrán látható.

Látható, hogy a zero-izoklinek az x és y tengelyek és az $x = \frac{c}{d}$, illetve $y = \frac{a}{b}$ egyenesei. Bármely megoldás (adott ragadozó-zsákmány koncentráció) valamely zárt görbe mentén oszcillál (az óramutató járásával ellentétesen).

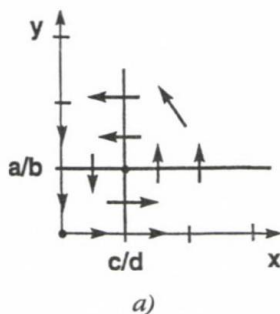
Tehát – mint látható volt – a differenciálegyenletek megoldása nélkül a paraméterek (a , b , c , d) változtatása útján nyomon tudjuk követni a rendszer kvalitatív viselkedését, s mindezen felett ebben van a módszer hasznossága.

Természetesen más problémák analízise is szóba jöhet, akár átkalandozva a közgazdaságtan, illetve a demográfia világába is. Az igazi

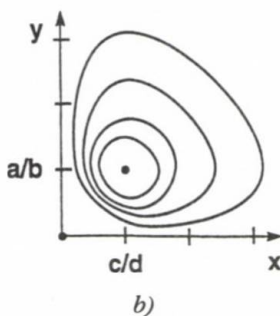
„szellemi haszon” azonban azon feladatok tárgyalásánál jelentkezik, amikor több *alrendszer nemlineáris* kölcsönhatása révén bekövetkező változásokra vagyunk kíváncsiak.



4. ábra



a)



b)

5. ábra

Nánai László – Petri Gábor

Gondolatok az időről – Idő és örökkévalóság

„Mi az idő? Ha senki nem kérdi tőlem, tudom rá a választ.

Ha kérdezik, s meg akarom magyarázni, nem tudom.”

Szent Ágoston

Az idő? Ősidők óta, krisztusi időszámításunk 2000 événél már jóval hosszabb idő óta foglalkoztatja ez a nyugtalanító kérdés az emberi szellemet. Az idő minden ember életében fontos szerepet játszik. Naponta ejtünk szót napszakokról, évszakokról, különféle korszakokról, munkaidőről, ám nemigen akad olyan ember, aki meg tudná mondani, mi is az idő valójában. A valóságkutatás mindegyik területének eszközeivel próbáltak már választ találni erre a kérdésre, a legnagyobb tudósok és gondolkodók próbálták felfedni az idő rejtélyét. Vizsgálja a természettudomány a fizika módszereivel, elmélkedik róla a filozófia, megfigyeli az emberi pszichére gyakorolt hatásait a lélektan, és értelmezni próbálja a hit szemszögéből a teológia is.

Ha meg akarunk ragadni valamit az idő természetéből, a legeggyértelműbb számunkra az a tény, hogy az idő telik. Ebben azért vagyunk biztosak, mert bárhová tekintünk, minden jelenség változik, külső és belső világunk minden pillanatban más és más. És e változások, bár különféle ütemben történnek meg, az idő szerint mindig ugyanúgy telik. Legalábbis időmérő szerkezeteink földi életünk során ezt hitetik el velünk. Ebben a természetesnek tűnő hiedelemben élünk, és fel sem merül bennünk, hogy az idő a létezésnek sokkal rejtélyesebb összetevője, mint gondolnánk, igazi természetét és törvényszerűségeinek teljes megértését pedig még az ismeretlenség távolba vesző homálya takarja el a kereső emberi szellem elől.

Tekintsük át, hol tart jelenleg az emberi tudás az időről, s mit tudtunk megragadni ennek a végtelenbe nyúló fogalomnak a természetéből a valóság feltárásának azoknak a módszereivel, melyek értelmünk rendelkezésére állnak.

A fizikai időfogalom

Bármilyen jelenséget figyelünk is meg a térben, az idő attól teljesen függetlennek tűnik számunkra: minden körülmények között egyenletesen múlik. A klasszikus fizika ilyen tapasztalatok alapján alkotta meg az abszolút idő fogalmát. A modern fizika azonban felfedezte, hogy ez a felfogás alapjaiban téves. A modern fizika megalapítója, *Albert Einstein* hatalmas szellemi alkotása, a relativitáselmélet, óta tudjuk, hogy teremtett világunk ideje *relatív idő*. Az elmélet alapfelismerése az, hogy a háromdimenziós tér nem független az idő múlásától, hanem azzal szétválaszthatatlan egységet alkot, a négydimenziós *téridőt*, s ez az, amelyben valójában élünk. A háromdimenziós térben lejátszódó folyamatok, a jelenségek változásai maguk után vonják az időkoordináta változásait is, ami azt jelenti, hogy az idő is különféle ütemben telik.

A speciális relativitáselmélet kimutatta, hogy nagyon nagy sebességkülönbséggel mozgó tárgyak esetében az idő annál jobban lelassul, minél gyorsabban halad az adott tárgy a térben. De mivel relatív jelenségekről van szó, az idő lelassulását csak a lassabban mozgó vagy nyugvó állapotban lévő megfigyelő érzékelné. Például, ha egy fénysebesség 99,9%-ával száguldó űrhajóba olyan rádióadóval felszerelt órát helyeznénk, mely másodpercenként hangjeleket adna, akkor a Földön azt tapasztalnánk, hogy a másodpercek – a mi időnk szerint – rettentő hosszúra nyúlnának. Az űrhajón az óramutató kb. akkor ugrik 1 másodpercet előre, amikor a földi óra már a 22. másodpercet is elhagyta. Az űrhajó utasa azonban semmi változást nem észlelné, órája – az ő szempontjából – ugyan-

úgy ketyegne, mint az indulás előtt. S ha fel tesszük, hogy az űrhajósna van egy ikertestvére, aki itt maradt a Földön, akkor az utazó a visszaérkezéskor azt venné észre, hogy iker testvére egészen megöregedett.

Az általános relativitáselmélet kiterjeszti a speciális elméletet azáltal, hogy a leírásba bevonja a gravitációt is. Az általános elmélet szerint a tömegvonzás meggömbíti a téridőt. Ezt a négydimenziós görbületet sajnos nem tudjuk elképzelni, mert fogalmaink és képzeteink a háromdimenziós világlátásból származnak, ezért sántító példát is csak onnan hozhatunk: ha egy kifeszített lepedőre ráhelyezünk egy vasgolyót, a szövet meggömbül a golyó körül. A kétdimenziós lepedő a harmadik dimenzióba „gömbül ki”, de akkor már cserbenhagy a képzeletünk, ha arról akarunk képet alkotni, hogy a háromdimenziós tér hogyan gömbül „ki” egy negyedikbe. Minél nagyobb egy égitest gravitációs vonzása, azaz térgörbülete, annál lassabban telik ott az idő – de csak egy másik térgörbületből szemlélve. Gondoljunk csak el: amikor egy nagy tömegű csillag gravitációs kollapszuson, vagyis összezuhanáson megy át, és ahogy sűrűsége egyre nagyobbá válik, úgy felületén a gravitációs erő egyre nagyobb lesz, ezért a környező téridő mindjobban meggömbül. Végül tömegvonzása akkora fokot ér el, hogy felszínéről semmi, még a fény sem szabadulhat el. A csillagot semmiféle jel nem képes elhagyni, ami a külvilágot tudósítaná az ott zajló folyamatokról. Ezek az ún. fekete lyukak. Ha egy fényjeleket küldő órát helyeznénk el egy összezuhanó csillag felszínén, az a kollapszus mértékével párhuzamosan egyre lassabban küldené a fényjeleket, és amint a csillag elérte a fekete lyuk állapotot, a külső szemlélő azt látná, hogy az idő teljesen megáll. Következésképp a csillag teljes összezuhanása végtelen ideig tartana. Csakhogy a csillaggal magával nem történik semmi különös: az idő a csillagon folyik tovább megszokott ütemében, és az összezuhanás egy véges időtartam után befejeződik, amikor a csillag elérte teljes sűrűségét. Na de akkor most meddig tart a csillag összezuhanása: véges vagy végtelen ideig? A relativitáselmélet keretében nincs értelme ennek a kérdésnek: az idő tartama viszonylagos, a megfigyelés vonatkoztatási rendszerétől függ.

A filozófia és a lélektan időfogalma

Aegdöböntően bizarr és hihetetlen számunkra az a tény, hogy az idő különféle gyorsasággal telik az univerzum különböző helyein. Mi, hétköznapi emberek megszokott földi környezetünkben nem tapasztaljuk az idő relativitását, mert a mi világunkban nincsenek jelentős sebességekülönbségek, és Földünk gravitációs tere is mindenütt közel ugyanolyan. Így hát képtelenségnek tűnik számunkra, hogy az idő sokféleképpen telik – legalábbis a külvilágban. Ugyanis minden embernek van tapasztalata az idő relativitásáról, ha pszichénk és elménk belső világát kezdjük el vizsgálni. Lelkünk szubjektív időérzékelése nagyon is relatív. Az idealista filozófus *Henri Bergson* intuitív filozófiájában megkülönbözteti az emberen kívül létező objektív időt és az emberi psziché belső, szubjektív idejét. Az ember szubjektív időérzékelése nincs alávetve az egyenletesen zajló objektív idő törvényeinek. Ezért lehetséges az, hogy bizonyos szituációkban röpké tíz percet is képesek vagyunk egy órának érezni, és sokszor olyan észrevétlenül telik el akár több óra hossza is, hogy az számunkra legfeljebb fél órának tűnt. A bergsoni idealizmus központi fogalma, a tértől és időtől különböző *tartam* képzetünkben való megjelenésének különféle formái befolyásolják egyéni időérzékelésünket. A pszichológia ezt szintén felismerte, és jól ismeri azokat a lelki folyamatokat, melyekben élményeink, lelki tartalmaink minősége és intenzitása dönti el, hogy közben milyen gyorsaságúnak érzékeljük az idő múlását: ha unatkozunk, türelmetlenül várakozunk vagy tartósan rettegünk (pl. egy fogorvosi váróteremben), sehogysem akar telni az idő, egyetlen perc is óráknak tűnhet; de ha teljes koncentrációval belemerülünk valamilyen tevékenységbe, és egész lényünket odaszenteljük valaminek, akár el is feledkezhetünk róla, hogy az idő múlása egyáltalán létezik. Az idő érzékelése az életkor előrehaladtával is változik. Amerikai pszichológusok számos kísérlet után arra a következtésre jutottak, hogy az idős emberek számára első 18 évük ugyanolyan hosszúnak tűnik, mint az azt követő évtizedek együttvéve.

Az idő minősége

A polaritás törvényének értelmében az idő fogalmának mennyiségi aspektusát ki kell egészítenie a minőségi szempontnak is. Az ókori görögök még tisztában voltak az idő fogalmának komplexitásával, és ez nyelvük bölcsességében is tükröződött. Két alapvető szót használtak az időre: *kronosz* és *kairosz*. A *kronosz* az általunk is ismert „objektív” időnek felel meg, ez a mérhető idő, melynek keretei közt az egyes események megtörténnek, keletkeznek és elmúlnak. Ez tehát az idő *mennyiségi* aspektusa. A görögök számára azonban világos volt, hogy létezik az időnek egy ennél sokkal fontosabb, *minőségi* jellege is, amit *kairosznak* neveztek. A *kairosz* valamilyen konkrét, gyakorlatias cél elérésére alkalmas időt jelöl, a *megfelelő időt* a cselekvésre. A *kairoszban* mindig olyan tettek vagy események valósulhatnak meg, amelyek kvalitása megfelel az adott *kairosz* kvalitásának. A *téridő-kontinuum* egységes természetéből egyenesen következik, hogy egy bizonyos *kairosz* mindig a *kronoszban*, az idő múlásában nyilatkozik meg, és nem független a tértől sem, hiszen csak a pontos földi hely figyelembevételével értelmezhető egy adott időpillanat *kairosza*, azaz minősége tehát eltérő lesz a világ különböző pontjain.

Ezt az idő minőségéről való tudást az ókorban a papok őrizték és ápolták, s létezése az egyszerű nép körében is köztudott volt. Így már érthető, hogy miért kérte ki az istenek véleményét a *kairoszra* vonatkozóan a görög hajóskapitány, mielőtt tengerre szállt. Pontosan ugyanilyen értelemben használta a szót Jézus is, amikor arról beszélt, hogy még nem jött el az ő ideje (Jn 7,8).

A *kairosznak* azonban rendkívül fontos jelentősége van a teológia szempontjából is. Amennyiben a *kronoszt* azonosítjuk az általunk is tapasztalt objektív, „emberi” idővel, úgy a *kairosz* megfelel az „isteni” időnek. Emberi szempontból a *kronoszban* való élet mindennapi szükségyszerűség, ugyanakkor a *kairosz* meg tapasztalása egészen kivételes, kegyelmi állapotot jelent.

A *kairosz* különböző szinteken érzékelhető: az egyén, egyes csoportok vagy népek, sőt, Krisztus színrelépésével kozmikus szinten is. Minden

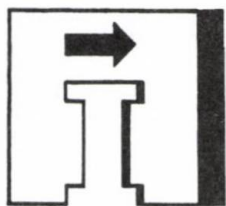
egy ember életében eljön az a pillanat, amikor saját *kairosza* megragadhatóvá válik.

Mindannyiunk végső feladata az életünkben megjelenő *kairosz* fölismerése és megvalósítása. Ez pedig korántsem olyan egyszerű dolog, a *kairoszt* nagyon könnyű félreértelmezni vagy elszalasztani.

Az idők kezdete és az idők vége

Az időről való jelenlegi tudásunk legfontosabb és legáltalánosabb ismérve, hogy az idő minden tekintetben relatív. Bárhová tekintünk ismert világunkban, kifelé a kívülvilágba, vagy befelé, lelkivilágunk mélységeibe, csakis viszonylagos időtartamokat állapíthatunk meg. Bármilyen hihetetlennek tűnik is, az idő, amiről korábban azt hitték, hogy a fizika törvényein kívül és a világ fölött áll, csupán egy alárendelt mennyiség (*kronosz*), és az életesemények változó minősége (*kairosz*), mely a térben különböző helyeken lévő megfigyelők számára soha nem egyformán érvényes, mindenkinek más és más.

Mi hát akkor az *abszolút idő*? Ha van ilyen, teremtett világunkon kívül kell állnia. Ez is egyike azoknak a végső kérdéseknek, mely Istenhez közelíti az emberi eszmélést. Az *abszolút* és a *relatív idő* ugyanolyan viszonyban áll egymással, mint a Teremtő és a teremtett világ, hiszen a teremtettségben minden viszonylagos a Teremtő Abszolútumhoz képest. Az idő, mely Einstein szerint az a mértékegység, aminek segítségével sorba állíthatjuk a múlt, a jelen és a jövő eseményeit, relatív világunkon kívül minden bizonytalansággal nem is létezik. Sok nagy tudós jutott ugyanarra a következtetésre, amit a teológia már régóta vall, miszerint nem létezett mindig az a valami, amit időnek érzékelünk. Az *idő fogalmának a fizikában csak a térrel és az anyaggal együtt van értelme, ezek elválaszthatatlanok egymástól*. Ha pedig az anyagot csupán az ősrobbanás – más szóval a *Teremtés* – hozta létre, akkor az egykori világkezdet teremtette magát az időt is. Van egy meghatározott időpont, a *Teremtés*, ami előtt nem volt „azelőtt”, mert nem létezett az idő. Az idő tehát együtt született a világmindenséggel, és vele együtt fog megszűnni.



IMPULZUS

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

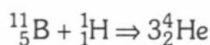
A Fizika Tanítása 2001. évi 1. számában
közölt feladatok megoldásai

337. A H-atom ebben az esetben három különböző energiájú fotont tud kibocsátani: $h\nu_{31} = E_3 - E_1$, $h\nu_{32} = E_3 - E_2$ és $h\nu_{21} = E_2 - E_1$.

338. A H-atom atommagja körül keringő elektron keringési frekvenciája és az atom által kibocsátott sugárzás frekvenciája között nincs kapcsolat.

339. A gerjesztett állapotban lévő atom potenciális energiája csökken a fotonkibocsátás során.

340. A három nyomvonalhoz tartozó részecskék a



reakcióegyenletnek megfelelően α -részecskék.

341. Az anyagok kémiai tulajdonságait az atommag Z töltése határozza meg. Mivel γ -sugárzás esetén az atommag töltése nem változik, az anyag kémiai tulajdonsága sem változik.

342. A radioaktív preparátumok aktivitását csak abban az esetben lehet állandónak tekinteni, ha a megfigyelés ideje kicsi a preparátum felezési idejéhez képest ($t_{\text{megfigyelési}} \ll T_f$).

343. Ugyanazon radioaktív elem esetén a T_f felezési idő háromszorosa a nagyobb ($T_f = \frac{\ln 2}{\lambda}$; $T_{\text{átl}} = \frac{1}{\lambda}$, ahol λ a bomlási állandó).

344. Az atommag lehetséges energiájára abból lehet következtetni, hogy az atommag energiája csak diszkrét értékű lehet.

345. A radioaktív preparátumok által kibocsátott α -részecskék mozgási energiája nem elegendő a nehéz atommagok Coulomb-féle taszító erejének leküzdésére.

346. A β -bomlás során az elektronokon kívül neutrínók is kilépnek, amelyek az energia egy részét – ami tág határok között változhat – magukkal viszik.

347. A nukleonok azért nem álltak össze egyetlen gigantikus maggá, mert már az első transzurán elemek is instabilak a protonok között fellépő Coulomb-féle taszítóerők következtében.

348. A neutronoknak atomokkal való ütközése során az atomnak átadott energia annál nagyobb, minél kisebb az atom tömege.

349. Az atommagok energiáját azért nem vesszük figyelembe, mert a hőcserével járó folyamatok – mint ismeretes – nem érintik az atommagot, és nem változtatják meg energiájukat.

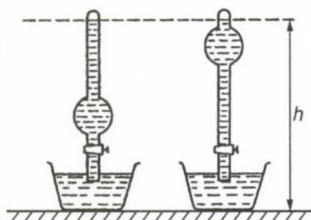
Új feladatok

350. Változhat-e egy test mozgási energiája, ha a testre nem hatnak erők?

351. Változatlan maradhat-e egy test mozgási energiája, ha a testre ható erők eredője zérustól különböző?

352. Amikor egy elektromos töltésű részecske az elektromos mező egyik pontjából az elektromos mező részéről ható erők hatására átmegy az elektromos mező egy másik pontjába, a részecske mozgási energiája milyen esetben nem változik?

353. Két, vizet tartalmazó edénybe az ábrán látható módon két, azonos nyomású levegőt tartalmazó, ugyanakkora térfogatú, csappal ellátott csövet állítottunk. Amikor a csapokat kinyitottuk, a csövekben a vízszint az ábrán láthatóan azonos magasságban állt be. Világos, hogy a víz a jobb oldali csőben nagyobb helyzeti energiával rendelkezik, mint a bal oldali csőben, ugyanakkor a légköri nyomásból származó erő munkája mindkét esetben azonos. Hogyan magyarázható ez az ellentmondás?



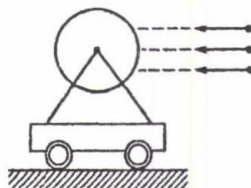
354. Előfordul, hogy a gáz a hűtése során kisebb mennyiségű hőt ad le, mint amekkorát

a melegítése során felvett. Nem mond-e ez el-
lent az energiamegmaradás törvényének?

355. Az űrhajótól eltávolodó űrhajós hogyan juthat vissza az űrhajóhoz, ha nincs az űrhajóval összekötve?

356. A pontosan kiegyensúlyozott (centírozott) lendkerék eredő lendülete függ-e a lendkerék forgási frekvenciájától?

357. Álló kiskocsin vízszintes tengely körül súrlódásmentesen forgó, homogén, tömör hengernek vízszintesen repülő golyó ütközik, majd leesik a kiskocsira (ld. ábra).



A kiskocsi sebessége, amelyre a golyóval történő ütközés során tett szert, függ-e attól, hogy a henger mely részébe ütközik a golyó?

358. A gázatomok lendülete foton kibocsátásakor megváltozik. Miért következik be ez a változás?

359. Azt tapasztaljuk, hogy fémlamezek röntgensugárzás hatására elektromosan feltöltődnek. Milyen előjelű a fémlamezek töltése?

360. Elektron-pozitron szétsugárzása (annihilációja) során γ -kvantumok keletkeznek. Ez a jelenség viszont két elektron vagy két pozitron találkozása esetén nem tapasztalható. Miért?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



NET-LESEN

Másodpercenként 300 000 kilométerről nullára: megállították a fényt

2001. január 19., péntek, 16.36

Amerikai kutatók többéves erőfeszítéseit teljes siker koronázta: egy speciális anyag segítségével képesek voltak egy lézersugár megállítására, majd „újraindítására”.

A fénysebesség a lehetséges legnagyobb sebesség, amely vákuumban 297 000 km/s. A fizikusok már régóta tudják, hogy a fény sebessége csökken, ha olyan átlátszó közegen halad át, mint a víz vagy az üveg. A vákuumban mért fénysebesség és az adott anyagban mérhető fénysebesség hányadosaként megadhatjuk egy anyag törésmutatóját. Községes, a fény számára átlátszó anyagokon a fény sebessége nem csökken számottevően, mesterségesen azonban elő lehet állítani ilyen „lassítókat”.

A Rowland Tudományos Intézetben (Cambridge, Massachusetts, USA) évek óta kísérleteznek az ún. Bose-Einstein kondenzátummal. Ez a speciális állapotú anyag úgy keletkezik, hogy atomok egy csoportját az abszolút nulla fok közelébe hűtik le (néhány milliárdod fokra megközelítik, mivel elemi lehetetlen). Ennek következtében nagyon nagyszámú atom kerül azonos kvantumállapotba, s ez „szuperhidegre” hűtött atomok egységesen viselkedő csoportját hozza létre. Egy ilyen „szuperatom” igen hatékonyan lassítja a fényt, mivel óriási a törésmutatója.

A kutatók folyékony hidrogénnel, majd lézeres hűtéssel állították elő a „szuperhideget”, néhány millió nátriumatomból álló Bose-Einstein kondenzátumot, amelyet egy mágneses csapda segítségével tartottak egyben. A fény normális esetben nem tudna áthatolni egy ilyen gáz-anyagon, de lézeres megvilágítással részlegesen átlátszóvá tehető – pontosabban lehetőség nyílik arra, hogy emiatt egy másik, meghatározott tulajdonságú lézersugár keresztülhaladjon rajta.

A kísérlet során mindkét lézersugarat aktiválták, majd a gázt részlegesen átlátszóvá tévő nyalábot hirtelen kikapcsolták, amikor a másik éppen áthatolt az anyagon. Az eredmény: a kondenzátumban haladó fény teljesen megállt. Amikor ismét bekapcsolták a másik lézert, a fény folytatta útját. Bár a jelenség fizikai hátterének pontos magyarázata meghaladja e cikk kereteit, nem arról volt szó, hogy a fény egyszerűen elnyelődött a hideg gázanyagban.

A módszer a jövő számítógépeinek információtovábbító lehetőségét rejtí magában. A ma még csak elméletben létező kvantumkomputerek lényegi tulajdonsága, hogy az információkat egyes atomok és részecskék különböző kvantumállapotában tárolják. Ilyen részecskék lehetnek például a lézersugár fotonjai, amelynek haladási sebességét most már szélsőségesen is befolyásolni lehet.

A kutatók eredményei a Nature, illetve a Physical Review Letters tudományos szaklapok legfrissebb számában jelentek meg.

Princetonban gyorsítják a fényt

2000. július 26., szerda, 17.02

Princetoni kutatók megcsinálták a lehetetlent. Átlépték a Világegyetem misztikus sebességhatárát, a fénysebességet. A fizikusok eddig azt gondolták, hogy Einstein speciális relativitáselmélete értelmében semmi sem haladhat gyorsabban a fény vákuumbéli sebességénél. Most mégis kiderült, hogy egy lézerimpulzus sokkal nagyobb (szuperluminális) sebességre is felgyorsítható!

A csoda néhány pillanatig tartott. A kutatók lézerfényt bocsátottak át egy cézium gőzzel tett üvegtartályon. Az impulzus háromszázszor gyorsabban haladt, mint ha vákuumon keresztül terjedt volna. Ez olyan hihetetlenül nagy sebesség, hogy a tudósok szerint a fényugár hamarabb elhagyta a kamra kijáratát, mielőtt belépett volna a bejáraton.

A kutatócsoport munkatársai azt állítják, eredményük végre meggyőző bizonyítékot szolgáltat, hogy a fizika megrögzött dogmája nem állja meg a helyét. A fénysebesség igenis átléphető, legalábbis különleges laboratóriumi körülmények között.

Azt azonban a princetoni tudósok is elismerik, hogy a megfigyelt effektust nem tudjuk arra használni, hogy jeleket küldjünk vissza az időben. Bár a kísérletnek egyelőre semmilyen gyakorlati alkalmazása nincsen, mégis felkeltette a fizikusok érdeklődését. A kutatás tapasztalatait felhasználva talán olyan szuperebességű számítógépeket készíthetünk majd, amelyek gyorsított fényrészecskékkal (fotonokkal) szállítják az információt. A kísérletben a fény hamarabb elhagyja a kamrát, mielőtt teljesen megérkezne, mert a céziumatomok megváltoztatják a nyaláb tulajdonságait. A fényimpulzus elülső vége minden információt tartalmaz, amely az impulzus létrehozásához szükséges. Így az egész impulzusnak nem szükséges elérnie a kamra kijáratát ahhoz, hogy a kijáraton kiléphessen. Elég csak a nyaláb elejének megérkeznie.

A felfedezés azonban nem ellenkezik Einstein relativitáselméletével, állítják a tudósok. Még a kauzalitás elvét sem sérti meg, amely szerint az ok mindig megelőzi az okozatot. A megfigyelt effektus egyszerűen a fény természetes tulajdonságait használja ki. A kutatók szerint a kísérlet csak azért működik, mert a fénynek nincs nyugalmi tömege. Valamilyen tömeggel bíró részecskével (például elektronnal) ugyanez nem sikerült volna.

Einstein speciális relativitáselmélete szerint a fotonok vákuumbéli sebessége a Világegyetem egyetlen abszolút sebességmértéke. Ha bármilyen más test sebességét mérjük – legyen az egy rakéta vagy egy katicabogár, mindig a megfigyelő vonatkoztatási rendszeréhez kell viszonyítanunk. E szerint az elmélet szerint mindennapi körülmények között egy objektum nem haladhat gyorsabban a fénysebességnél. A princetoni laboratóriumban azonban megváltoztatták a körülményeket. A céziumgőzzel telt kamra valóban „fénygyorsítóként” működik.

Néhány fizikus mégis kételkedik a fantasztikus felfedezésben. Szerintük az, hogy a kamra kijáratán ugyanolyan fotonok távoznak, mint amilyenek a bejáratához érkeznek, még nem jelenti, hogy ugyanazokról a fotonokról van szó. A kísérlet csak egy illúzió, állítják.

Akár illúzió, akár csoda, akár valóság: dr. Wang princetoni laboratóriumában a fény a normálnál háromszázszor gyorsabban terjed.

Münz Márton

Vízerőművek: megdöbbentő üvegházhatás!

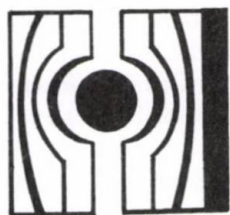
2000. június 19., hétfő, 16.41

A köztudatban környezetkímélő megoldásként számon tartott vízerőművek több üvegházhatású gázt termelnek, mint az ugyanolyan teljesítményű hőerőművek. A bűnös a hatalmas víztározókban rothadó növényzet.

Számos kutató gondolja, hogy a Föld légkörének átlaghőmérséklete folyamatosan növekszik, s ennek fő oka az emberi tevékenységben, főleg a fosszilis tüzelőanyagok gyors elégetésében keresendő. Éppen ezért állítják sokan, hogy az energiatermelés egyik „legzöldebb” módja, legalábbis ami a levegőszennyezést illeti, a vízerőművek alkalmazása (persze csak akkor, ha megfelelő természeti környezet áll rendelkezésre). A vízenergia nem füstöli tele a levegőt, nem hagy hátra radioaktív hulladékot, és megújuló energiaforrásnak számít.

A World Conservation Union és a Világbank által finanszírozott, tudósokból, mérnökökből és környezetvédőkből áll bizottság azonban meglepő adatokat közölt a vízerőművek globális felmelegedésben betöltött szerepéről. Kimutatták, hogy a hatalmas víztározókban rothadó növényi anyag sokkal több metánt és széndioxidot termel, mint a hasonló kapacitású szén- vagy olajtüzelésű hőerőművek. A gázok nagy része nem az elárasztott növényzet, hanem a folyamatosan bemosódó növények lebomlása során szabadul fel. A pangó vízben főleg metán keletkezik, amely 20-szor nagyobb hatásfokú üvegházhatású gáz, mint a sokat emlegetett szén-dioxid.

A szakemberek szerint a legrosszabb helyzet a trópusi területek sekély víztározóinál alakult ki. Példaként a 112 megawatt kapacitású Balbina-víztározót (Brazília) hozzák fel, amely a becslések szerint évente 3 millió tonna szén-dioxidot ereszt a légkörbe. Egy hasonló teljesítményű, széntüzelésű hőerőmű ennek „mindössze” tizedét produkálja. A bizottság állítja, hogy a probléma sokkal általánosabb, mint korábban gondolták, s folytatja a vizsgálatokat.



KONTINUITÁS

„Kísérletek bemutatásával a fizika vonzóvá tehető” (Beszélgetés Molnár Miklóssal, kitüntetése apropóján)

A Magyar Kultúra Napján 2001. január 22-én dr. Molnár Miklóst, a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kara Kísérleti Fizikai Tanszékének docensét az oktatási miniszter Kiss Árpád-díjjal tüntette ki. Ebből az alkalomból beszélgettünk a kitüntetéssel.

Talán az olvasók nem mindegyike előtt ismeretes, ki is volt Kiss Árpád, illetve kiknek adományozható a róla elnevezett díj?

Kiss Árpád (1907-1979) neveléstudós, közoktatás-politikus volt. 1956-tól a Pedagógiai Tudományos Intézetben, majd 1962-től annak utódintézményében, az Országos Pedagógiai Intézetben főiskolai tanár, a Didaktikai Osztály vezetője. Betöltötte a Magyar Pedagógiai Társaság elnöki tisztségét (1974-79), szerkesztette a Köznevelés című folyóiratot, a Köznevelés könyvtára című sorozatot, a Magyar Pedagógia című folyóiratnak szerkesztője, majd közreműködője. Kiemelkedő szerepet töltött be az 1945-ös általános iskolai koncepció kialakításában, tantervei kimunkálásában.

A Kiss Árpádról elnevezett díj „a pedagógiai újítások kidolgozása, illetve alkalmazása, a magyar neveléstudomány eredményeinek felhasználása és a pedagógia nemzetközi tapasztalatainak adaptációja terén kiemelkedő tevékenységet folytató pedagógusok és neveléstudományi kutatók szakmai elismerésként adományozható. A díjat ... évente 5 személy kaphatja” [1].

Kérjük, foglalja össze életének, pályájának főbb eredményeit!

1968-ban szereztem a mai Szegedi Tudományegyetem jogelődjén, a József Attila Tudományegyetemen matematika-fizika szakos középiskolai tanári diplomát. Végzésem után ezen egyetem Filozófiai Tanszékére kerültem, ahol gyakornok, majd tanársegéd voltam. Ezzel egy időben Budapesten az ELTE Bölcsészettudományi Karának levelező tagozatán filozófia szakon tanultam munka mellett, és 1972-ben filozófia szakos előadói diplomát kaptam. Bizonyos személyes problémák miatt a Filozófiai Tanszékről két év után „célszerű” volt eljőnnöm, és 1970-ben mai munkahelyemre, a Kísérleti Fizikai Tanszékre kerülhettem, ahol előrehaladásom a szokásosnak megfelelően alakult, először tanársegéd, majd adjunktus és 1999-től docens lettem. Tudományos munkát a fotolumineszcencia, illetve a festéklézerek témakörében végeztem, majd 1982-től a tanszéknek a fizika szakmódszertannal foglalkozó csoportjához kerültem. Jelenleg is ennek a csoportnak a keretében végzem a fizika tanításával kapcsolatos munkámat. 1973-ban egyetemi doktori címet, 1997-ben pedig PhD-fokozatot szereztem fizika tudományágból.

Mit gondol, Ön mivel érdemelte ki a Kiss Árpád-díjat, ezt a rangos állami kitüntetést?

Válaszomat – látszólag – kissé messziről indítottam. Már középiskolás koromban az volt a vá-

gyam, hogy tanár lehessenek. Bár úgy tűnhet, ezen vágyam nem teljesült, mégis úgy gondolom, én alapvetően nem fizikusnak, hanem fizika szakos oktatónak, fizikatanárnak tarthatom magam. És itt mind a fizika, mind a tanár szón egyaránt hangsúly van. Sajnos az utóbbi időben – és ezt mind a nemzetközi, mind a hazai kutatások megerősítették – a természettudományok iránti érdeklődés erősen megcsappant. A szakmódszertani csoport vezetője, kolléganőm, dr. Papp Katalin egyetemi docens által vezetett munkacsoport vizsgálatai ezt a népszerűségcsökkenést szintén kimutatták [2]. A tantárgyak toplistáján a fizika bizony az utolsó helyek egyikén kullog. Véleményem szerint annak, hogy a fizikát csak kevesen kedvelik, nagyon sok oka van (lehet). Úgy gondolom, az **egyik ok** az is **lehet**, hogy fizikaoktatásunk – nagyon sok iskolában – nélkülözi a szemléltetést, a kísérletek bemutatását, a gyerekek általi személyes megtapasztalást, az élményszerűséget. A felmérésekből az is kiderült, hogy sok tanuló – velem egyetértésben – úgy véli: „Kísérletek bemutatásával a fizika vonzóvá tehető”. A kísérletekkel ellensúlyozható a kissé elméleti jellegűvé vált fizikaoktatás.

Magam gyerek korom óta szívesen barkácsolok, és korán megmutatkozott a szemléltetőeszközök készítése iránti affinitásom. Még egyetemi hallgató koromban ún. rejtett vezetékes szemléltetőeszközöket készítettem feleségemnek, aki akkor falun tanított földrajzot. Ezekkel az eszközökkel a falusi gyerekeknél jelentős érdeklődést tudott kiváltani. Amikor 1982-ben a szakmódszertani csoporthoz kerültem, elhatároztam, hogy a fizika oktatásához azzal kívánok hozzájárulni, hogy hiánypótló kísérleti és szemléltetőeszközöket tervezek és készítek, olyanokat, melyekkel egy-egy jelenség bemutatható, egy-egy anyagrész jobban érthetővé válik a tanulók számára. Több eszközt készítettünk kollégáimmal a gimnáziumi statisztikus fizika témaköréhez. Ilyenek voltak: véletlen számgenerátorok, az egy- és kétdimenziós bolyongást, a gázok térkitöltését modellező elektronikus készülékek stb. A külföldi szakirodalom és saját ötleteim alapján csokorba gyűjtöttem azokat a jelenségeket, amelyeknek a bemutatása az igen egyszerű működésű és olcsó fénykibocsátó diódákkal megépített eszközeinkkel vált lehetségessé. A termé-

szettudományos megismerés egyik módszerének, a black box (fekete doboz) módszernek a megismertetéséhez sok kísérleti feladatot dolgoztam ki. 1990-től vagyok az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny fizika tantárgyi bizottságának tagja. A szakközépiskolai tanulók számára a vezetéssel működő aktív csapat (segítő kollégáimnak e helyről is köszönet) rendezi meg ezen tanulók számára a harmadik, kísérleti fordulót. Az évek során mintegy 15 kísérleti versenyfeladatot állítottam össze. Sok éven keresztül vezettem a minisztérium és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat megbízásából azt a szakkört, amelyben a Fizikai Diákolimpiára készítettük fel a legtehetségesebb Bács, Békés és Csongrád megyei tanulókat. Fontos feladatnak tekintettem mindig, hogy a kísérleti fizika adta lehetőségeket minél szélesebb körben megismertessem. Nagyon sok általános és középiskolában tartottam rendhagyó fizikaórákat, kísérleti bemutatókat. Szegeden a Gedói, a Béke utcai, a Madách, a Szirmai, a Tarján III., a Felsővárosi általános iskolákban többször is „megfordultam” ilyen céllal. Kísérleti bemutatókat tartottam Hódmezővásárhely, Gyula, Miskolc, Baja, Kecskemét, Mezőhegyes iskoláiban. Eszközeinkkel, amelyet a Középiskolai Fizika Tanári Ankét eszközkijelöltésain is bemutattam, több első, második, harmadik, illetve különdíjat nyertem. 1982 óta csak egyetlen olyan tanári ankét volt, ahol nem „szerepeltem” vagy az eszközkijelöltésen, vagy ne tartottam volna ún. műhelyfoglalkozást a résztvevők számára. Nos, úgy gondolom, hogy a kitüntetéssel az előbbieken ízelítőül felsorolt tevékenységemet ismerték el.

Véleménye szerint mi az oka annak, hogy a fizikatanárok csak keveset kísérleteznek?

Úgy gondolom, az okok sokrétűek. Sajnos a tanárok nagyon leterheltek. Egy-egy kísérletes óra az előkészületekkel és az „utómunkálatokkal” együtt nagyon sok plusz időt vesz igénybe, ami nem kerül be a tanár óraterhelésébe. Régebben a kísérletes tárgyak tanárai órakedvezményben részesültek, így „díjazva” plusz munkájukat. Sajnos sok iskolában a felszereltséggel is baj van, nincs elegendő kísérleti eszköz. Igaz ugyan, hogy sok esetben, egyszerű, házi készítésű eszközökkel is pótolhatók lennének a hiányok, de ezek

elkészítése rengeteg időt igényelne. Mivel szükség mutatkozik az alacsony pedagógusbér kiegészítésére, így az önálló eszközkészítéstől a más pénzkereseti lehetőség (korrepetálás stb.) elveszi az időt. Úgy tűnik, még az internet adta lehetőségekkel – felvett kísérletek bemutatása – sem élnek a kollégák.

Beszélgetésünk elején említette, hogy a fizika népszerűségének csökkenése világszerte érzékelhető, kimutatható. Más országokban tesznek-e valamit e tendencia megállítására érdekében?

Természetesen mindenütt keresik azokat a lehetőségeket, amivel a fizika népszerűségvesztése megállítható vagy megfordítható. Hadd utaljak itt egy konkrét példára. 2000 novemberében a CERN-ben került megrendezésre a Physics on Stage (A fizika színrelép) elnevezésű nagy összejövetel. Ezen a rendezvényen Európa szinte valamennyi országa képviseltette magát, így Magyarország is. A genfi összejövetelt Magyarországon a Székesfehérvárról megrendezett előrendezvény előzte meg, amelynek egyik feladata az volt, hogy kiválasztásra kerüljenek a Magyarországot képviselő tanárok. Dr. Papp Katalin, Nagy Anett kolléganőimmel együtt mi is indultunk ezen a megmérettetésen. Itt bemutatunk több kísérleti eszközt. Teljesítményünket a zsűri igen előkelő helyen értékelte, és a 12 fős magyar „csapatban” Nagy Anett képviselt hármunkat Genfben [3]. Tőle tudjuk, hogy a fizika népszerűsítésére még a fizikától látszólag igen távol eső „dolgokat” is bevetnek: pl. a dráma- és szerepjátékok, a döntésjátékok mellett a hétköznapi gyermekjátékokat, a mindennapi életben alkalmazott eszközöket. Új területnek mondható az ún. „Low Cost High Tech” irányzat is. Megemlítem, hogy több országban van olyan televíziós program, amely fizikai kísérleteket, jelenségeket (azok magyarázataival együtt) mutat be. Én nagyon kedvelem pl. az ARD 1, (Das Erste) nevű német adót, ahol vasárnapokon a Kopfball című műsorból nagyon sok ötletet merítettem, illetve meríthet természetesen bárki más is. Fontos megjegyezni, hogy már az adás utáni napon az adó honlapján is elolvashatók a kísérletek, illetve azok magyarázatai [4]. Hasonló műsor volt a ZDF nevű adón a Knoff-Hoff Show című is. Sajnálatos, hogy ilyen műsorok a magyar televízióból

hiányoznak. Érdekes lenne arra kísérletet tenni, vajon milyen fogadtatása lenne egy ilyen műsornak pl. a Szegedi Városi Televízió nézőinek körében.

Szeretném még azt is megemlíteni, hogy a lányok körében mutatható ki nagyobb ellenérzés a fizikával szemben. Úgy tűnik tehát, hogy a jövőben az egyik fő feladatunk a lányok megnyerése, a fizikának a lányokkal való megkedveltetése lesz.

Úgy tudjuk, Ön nem csak fizika szakmódszertant oktat az egyetemen.

Igen, a szakmódszertani óráim mellett előadom A fizika története című kurzust, és én tartom a Gyógyszerésztudományi Kar I. éves hallgatói számára a Fizika-biofizika elnevezésű alapozó kollégiumot. Most, amikor ezen beszélgetés végére értünk, még két momentumra szeretnék kitérni. Itt is megragadom az alkalmat, hogy köszönetet mondjak közvetlen főnökeimnek: dr. Szatmári Sándor professzor úrnak, a Kísérleti Fizikai Tanszék vezetőjének és dr. Papp Katalin egyetemi docensnek a tanszéki Szakmódszertani Csoport vezetőjének, hogy munkámat elismerve alkalmasnak találtak a felterjesztésre. Hasonlóképpen köszönöm a Természettudományi Kar és az Egyetem vezetésének a kitüntetési javaslat támogatását.

Visszatérve az előbb említett oktatási tevékenységemhez, szeretném megemlíteni, hogy a gyógyszerészhallgatókhoz kötődik pedagógusi pályám egyik legnagyobb elismerése. Egy alkalommal – értékelve a gyógyszerészhallgatók munkáját – kértem a hallgatókat, ők is nyilvánítsanak véleményt az én oktatói tevékenységemről. Az egyik hallgató a következőket mondta (amely elismerésnél többet nem is kaphat egy tanár): „Tanár Úr! Én világ életemben utáltam a fizikát. Mostmár legalább nem utálok!”

Irodalom

- [1] Magyar Közlöny; 1999/56. szám 3496. old.
- [2] Papp Katalin, Józsa Krisztián: Legkevesbé a fizikát szeretik a diákok? Fizikai Szemle, 2000/2. szám
- [3] Hargitai Miklós: A banya meg a mágnes; Népszabadság, 2000. december 22.
- [4] <http://www.kopfball-online.de/>

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Mikola Sándor (1871-1945)

Mikola Sándor fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia tagja, a budapesti Evangélikus Gimnázium tanára, majd igazgatója volt. Leginkább hangtannal, a dielektrikumok fizikájával, a fizika ismeretelméleti kérdéseivel foglalkozott. A kísérleti fizika oktatásának úttörője, egyik nagy hatású hazai terjesztője és továbbfejlesztője, a fizikatanítás módszertanának kiváló művelője, fizikatankönyvek szerzője.

Mikola Sándor 1871. április 16-án született Péterhegyen, Vas vármegyében. Középiskolai tanulmányait a soproni ősi Evangélikus Líceumban végezte. Az itt eltöltött tanulóéveire mindig szeretettel és tisztelettel emlékezett. Egyetemi tanulmányait a budapesti Tudományegyetemen végezte, itt szerzett matematika-fizika szakos tanári oklevelet. A Tudományegyetem elvégzése után egy évig az Elméleti Fizika Tan széken Eötvös Loránd mellett volt gyakornok. 1897. szeptember 1-jén a budapesti Evangélikus Gimnázium helyettes tanára, egy év múlva rendes tanára, 1928-ban igazgatója lett. Mikola Sándor 31 éves tanári és 7 éves igazgatói tevékenység után 1935. szeptember 1-jén vonult nyugdíjba. Nyugdíjba vonulása után is rendszeresen bejárta az iskolába, változatlan energiával és lelkesedéssel dolgozott igazi otthonában, a fizikai szertárban.

Wigner Jenő a pesti Evangélikus Gimnáziumról azt írja, hogy talán a világ legjobb gimnáziuma volt. Hálával emlékszik matematikata-

nárára, Rátz Lászlóra és fizikatanárára, Mikola Sándorra. Tudományos és pedagógiai tevékenysége már munkája kezdetén országosan is ismertté tette nevét. Nagy tudású, mélyen gondolkodó, a szó igazi értelmében tudóstánár volt. Páratlanul egyesült benne a nagy tudós a jó tanárral. A fizika tanításában a hangsúlyt a fogalomalkotásra helyezte. Sohasem mulasztotta el a lényeg kidomborítását és az összefoglalást. Egyszerű, világos nyelven beszélt, ezt tanítványaitól is megkövetelte. Arra törekedett, hogy tanítványainak minél több lehetőséget adjon az önálló gondolkodásra. Páratlanul éber figyelme mindenre kiterjedt. Szerette tanítványait, ugyanakkor igazságosan szigorú volt.

1907-ben bevezette a tanulók laboratóriumi gyakorlatait, a gyakorlatokhoz szükséges eszközöket gyakran saját maga készítette. Hangsúlyozta, hogy az a kísérlet a legértékesebb, amit maga a tanuló végez el. Így terjedtek el 1907 óta fokozatosan a fizikai tanulói kísérletek az egész országban. Tevékenyen részt vett a tantervi módosításokkal kapcsolatos tanácskozásokon. Az 1924. évi tantervhez kiadott Utasításoknak a fizika tanítására vonatkozó része Mikola Sándor munkája.

Lelkiismeretes tanári, majd igazgatói működése mellett rendkívül gazdag a szakirodalmi és tudományos tevékenysége. Sok didaktikai és ismeretterjesztő jellegű cikket közölt. 1926-ban írta meg első tankönyvét „Fizika a középiskolák III. osztálya számára”.

Igen gazdag Mikola Sándor ismeretterjesztő, tudományt népszerűsítő irodalmi munkássága is. 1911-től 1922-ig szerkesztette (Szász Károllyal együtt) az „Uránia” népszerű tudományos folyóiratot. Maga is több cikket írt a folyóirat számára a fizika legújabb vívmányairól. Az Urániában jelent meg 1909-ben az a nagy jelentőségű értekezése, amelyben a fizikai tanulói gyakorlatok bevezetését sürgeti. Mint a Matematikai és Fizikai Társulat titkára 1916-1924-ig Fejér Lipóttal együtt szerkesztette a „Mathematisches und Physikalisches Archiv” című folyóiratot. Ebben több önálló munkáján alapuló cikket közölték. 1918-ban báró Eötvös Loránd életrajzát írta meg. Nagyon érdekelte a fizika története, írt tanulmányt J. Keplerről is.

Tudományos munkái közül igen nagy jelentőségű az 1911-ben megjelent könyve: „A fizikai alapfogalmak kialakulása”. E könyvében tárgyalja a végtelen, a tér és idő problémáit, a makro- és mikrovilág fizikáját, valamint ismerteti a XX. század eleji új fizikai alapelveket. Ugyancsak nagy jelentőségű az a tudományos műve, amely 1933-ban jelent meg: „A fizika gondolatvilága”. Ez a könyv tárgyalja a fizikának mind a régi, mind az új problémáit, bemutatja az emberi értelem fejlődésének és a fizikai megismerésnek párhuzamos folyamatát. Nagyon fontos és aktuális témával foglalkozik az 1941-ben megjelent „A fizikai megismerés alapjai” c. munkájában.

Rátz Lászlóhoz igen szoros baráti szálak fűzték. Ez a tudományos munkásságukban is megnyilvánult. Közösén, társszerzőként jelentették meg 1914-ben azt a matematikai könyvet, melynek címe: „A függvények és az infinitezimális számítások elemei”. Mikola Sándor ezen a téren is úttörő munkát végzett. Nagy érdeme, hogy a differenciál- és integrálszámítás tanítását szemléletes alpra fektette, mellőzve a tisztán logikai értékű fejtegetéseket.

A Magyar Tudományos Akadémia 1921-ben levelező tagjává, majd 1942-ben rendes taggá választotta. Akadémiai székfoglaló értekezésének témája: „Kísérleti adatok a dielektromos anyagok elektromozgásához”.

Nevét kísérleti eszközei közül az egyenletes mozgás kimutatására szolgáló Mikola-cső őrzi. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 1961-ben emlékére a fizikatanítás előmozdítása érdekében Mikola Sándor-emlékdíjat alapított. Kiváló embereket nevelt.

1920-tól 1922-ig a vend nyelvű ismeretterjesztő lapot szerkesztette. 1922-ben átdolgozta és kiadta Fliszer János magyar-vend szótárát. Sok cikke jelent meg a vend népre vonatkozólag bel- és külföldi folyóiratban. Több nyelven beszélt.

Nagykanizsán halt meg 1945. október 1-jén.

Dr. Kövesdi Katalin

Hangoskodunk...

Hgyre gyakrabban vagyunk szenvedő alanyai olyan rendezvényeknek, melyeken a kialakult és mesterségesen is fokozott hangorkán már egészségünket is károsítja. Divat lett szabadtéri és zárt téri fesztiválokon a színpadon mikrofonnal a kezében üvöltöző műsorvezető „jópofáskodása”, miközben a hangszórókból árad a fájdalomküszöbhez közeli hangorkán. Sokszor a hangerősséggel próbálják pótolni a szellemességet, esetenként a hiányzó tehetséget.

Zenegépüket bömböltetve hallgató fiatalok, walkmannel a fülükön élő tanítványaink vajon tisztában vannak-e azzal, hogy hallásszerveik visszafordíthatatlanul károsodnak. Úgy gondoljuk, hogy a fizika szakos kollégák szakmai indoklással alátámasztott felvilágosító munkája sokat segíthetne e téren.

Vizsgálatok alapján megállapították, hogy a huzamosabb ideig zajártalomnak kitett emberi szervezetben 30 dB zajszintig pszichés, 65 dB zajszintig vegetatív, 90 dB zajszintig hallászervi károsodás lép fel. Amennyiben a zajszint meghaladja a fájdalomküszöb értékét (120 dB), már egyszeri nagy hangintenzitás is dobhártya-repedéssel és visszafordíthatatlan halláskárosodással járhat. Néhány zajforrás hangintenzitási szintje olvasható a táblázatban.

Az emberi szervezetre a táblázatban feltüntetett hallható zajokon kívül a nagy intenzitású ultra-, infrahangok, valamint a rádió- és mikro-hullámok is káros hatással vannak. A gyakorlati életben infrahangokkal a közlekedési zajok kísérőjeként találkozunk. Fűtőberendezések, klíma- és szellőztető berendezések infrahangokat bocsátanak ki. A huzamosabb ideig infrahang

hatásának kitett emberi szervezetben fejfájás, fáradtságérzet, fülzúgás, dekoncentrálttság, súlyosabb esetben beszédzavar, nyelési nehézség lép fel. Az ultrahangok is károsak az emberi szervezetre, ha intenzitás szintjük hosszabb időn keresztül magas. Roncsolják a hallószerveken kívül a szemlencsét és az emberi sejteket, szöveteket.

Zajforrások	A zajforrástól mért távolság	Hangintenzitási szint
Repülőgépmotor	5 m	116 dB
Utasszállító repülő start közben	–	155 dB
Kalapácsütés acéllemezre	2 m	113 dB
Szegecslőgép	12 m	97 dB
Pneumatikus fűrógép	3 m	90 dB
Villamos	10-20 m	80-95 dB
Teherautó	5-20 m	60-75 dB
Autóbusz	5-20 m	0-65 dB
Nagyvárosi útkereszteződés	–	95 dB
Zajos utca (villamos nélkül)	–	60-75 dB
Csendes városi utca nappal	–	50-58 dB
Városi zajszint éjjel	–	38 dB
Hangosan szóló rádió	2 m	110 dB
Koncertterem fortissimói	–	105 dB
Diskózene	–	140 dB
Falióra-ketyegés	0,5 m	30 dB

Mindezeknek arra kell figyelmeztetnünk bennünket, hogy egészségünk megóvása érdekében sokkal nagyobb figyelmet kell fordítanunk a bennünket érő zajok csökkentésére. Az EU-s szabványok is ezt követelik. Az uniós csatlakozás a települési önkormányzatokat is rákényszerítik „helyi” zajrendeletek megalkotására, és ebben a fizika területén jártas tanár szakértelme segítség lehet.

A fentiek illusztrálására jó példa a Csongrád megyei Szatymaz község zajrendelete:

A rendelet hatálya

1. §

- (1) A rendelet hatálya kiterjed Szatymaz Község közigazgatási területére.
 - a) A kereskedelmi, vendéglátóipari egységekben, közösségi létesítményekben, zenés szórakozóhelyeken történő zene-szolgáltatásokra, hangosító berendezés üzemeltetésére.
 - b) A lakásokban fenntartott rádió, televízió, magnetofon és egyéb hangosító berendezés üzemben tartásával kapcsolatos indokolatlan zajokra.
 - c) A gépjárművek (munkagépek, tehergépjárművek, személygépkocsik, motorkerékpárok) üzemben tartásával kapcsolatos zajkeltésre.
- (2) A rendelet szabályait be kell tartani a létesítmények, berendezések rendszeres vagy alkalmi működtetésekor, és a hangosító berendezések szabadban vagy zárt térben való működtetésekor is.
- (3) Nem terjed ki a rendelet hatálya a búcsúvásáron történő mutatóványos tevékenységre és zene-szolgáltatásokra az alkalmi községi ünnepek és rendezvények során alkalmazott hangosításra, a községi hangosbemondón történő hírközlésekre és hirdetésekre.

- (4) Az üzemi létesítmények és berendezések létesítésének, felújításának és üzemben tartásának, a közlekedési utak és létesítmények létesítésének és korszerűsítésének, valamint az építkezés végzésének zaj- és rezgésvédelmi szabályaira a 12/1983. (V.12.) MT rendelet előírásait kell alkalmazni.

Fogalom meghatározás

2. §

- (1) E rendelet alkalmazásában veszélyes mértékű az a zaj, amely meghaladja a népjóléti miniszter által megállapított zajterhelési és zajkibocsátási határértéket. (7002/1987./EÜ.K.20./Eü.M.-OKTH együttes irányelv)
- (2) Veszélyes mértékűnek minősül az a zaj is, amelyre – jellegéből adódóan – határértéket nem lehet előírni, illetőleg a zajkeltés azonos körülmények között nem ismételtető, de érzékszervi észleléssel megállapíthatóan emberek nyugalmát jelentős mértékben zavarja.
- (3) Indokolatlan zajokozás: minden olyan nem szükségszerű zaj okozása, amely mértékénél és eredeténél fogva alkalmas mások nyugalmanak zavarására.
- (4) Tartós zaj: olyan zajokozás, amely időtartamában és rendszerességében a lakók nyugalma zavarja.

3. §

- (1) A rendelet alkalmazásában közösségi létesítmények:
 - a) Művelődési Ház
 - b) Könyvtár
 - c) bármely 20 személynél nagyobb befogadóképességű zenés, táncos szórakozóhely

- (2) Hangosító berendezés: folyamatos, ismétlődő hangkibocsátó eszköz emberi (élő) erő alkalmazásával vagy gépi (technikai) berendezés útján.

4. §

- (1) A zajterhelés irányértékét az alábbi összefüggés szerint kell meghatározni: irányelv 1. sz., 2. sz., ill. 3. sz. táblázatának megfelelő értéke.

Ssz.	Területi funkció	Egyenértékű A-hangnyomás szint irányérték (dB)	
		nappal	éjszaka
1.	Üdülőtérület, üdülőhely	50	40
2.	Lakó- és intézményter. laza beépítéssel	55	45
3.	Lakó- és intézményter. tömör, városias beépítéssel	60	50
4.	Ipari terület lakóépületekkel, intézményekkel vegyesen	65	55

1. táblázat

Üzemelési rend	Működési napok száma 30 nap alatt	Módosító tényező (dB)
Rendszeres	7 vagy ennél több nap	0
Időszakos	3-6 nap	+5
Alkalmi	kevesebb, mint 3 nap	+10

2. táblázat

1. zajos közlekedési létesítmény 50-100 m-es körzetben	+5
2. vasúti fővonal, főközlekedési út, zajos közlekedési létesítmény körzetében 50 m-en belül	+10

3. táblázat

- (2) A területi funkció meghatározásánál a közsérendezési terv előírásait és területi meghatározását kell alapul venni.
- (3) A rendelet alkalmazásában a nappali időszak 06-22 óra, az éjszakai időszak 22-06 óra.
- (4) A megállapított zajterhelési irányértékeknek a lakó- vagy intézményépület zajtól védendő homlokzata.
- (5) Az (1) bekezdésben meghatározott zajterhelési irányértéknél alacsonyabb értéket kell előírni azokban az esetekben, amikor a védendő területet több hangosító berendezés rendszeresen, egyidőben terheli. A csökkenés mértéke: $L \text{ (dB)} = L - 10 \lg N \text{ (dB)}$, ahol N a területet terhelő, független hangosító berendezések száma.
- (6) Alkalmi jelleggel működtetett hangosító berendezés – szabadtéri táncos rendezvény, sportrendezvény – esetén a zajterhelési érték a Polgármesteri Hivatal külön engedélye alapján nappal 10 dB (A), éjjel 5 dB (A) értékkel meghaladhatja az (1). bek. szerinti számítható irányértéket.
- (7) Az eseti engedélyezés során is figyelembe kell venni területi funkciót, a napszakot és mérlegelni kell a rendezvény jellegét.
- (8) Abban az esetben, ha a zaj épületszerkezeteken keresztül terjed, akkor irányértékként az MSZ 18.151/ 1-82. sz. szabvány 1. táblázata határértékei mérvadóak.

Hangosító berendezés üzemeltetése kereskedelmi és vendéglátóipari egységekben, közösségi létesítményekben

5. §

Kereskedelmi és vendéglátóipari egységekben, közösségi létesítményekben zenét szolgáltatni, hangosító berendezést üzembe helyezni és üzemben tartani az e rendeletben foglalt zajvédelmi előírások megtartásával szabad.

6. §

- (1) Kereskedelmi, vendéglátóipari egységekben, közösségi létesítményekben hangosító berendezést telepíteni és üzemben tartani zajvédelmi engedélyezés alapján lehet.
- (2) A zajvédelmi engedély iránti kérelmet a hangosító berendezés telepítését és alkalmazását megelőzően kell benyújtani.
- (3) Visszatérően rendszeresen üzemeltetett hangosító berendezés engedélyezése iránti kérelemhez csatolni kell az akusztikai szakértő véleményét.
- (4) Nem visszatérően, rendszeresen üzemeltetett, alkalmi üzemeltetésű hangosító berendezése iránti kérelemnél elegendő, ha a kérelmező nyilatkozik az irányérték teljesüléséről.

7. §

- (1) hangosító berendezést üzemeltető kereskedelmi, vendéglátóipari egységet, közösségi létesítményt (továbbiakban létesítmény) létesíteni, használatba venni csakis a zajvédelmi előírások megtartása mellett szabad.
- (2) Új létesítmény telepítése előtt az építendő tulajdonos köteles az akusztikai szakvéleményt beszerezni.
- (3) Az engedély iránti kérelemben (ügyszintén a 6. par. (2) bekezdésében meghatározott kérelemben) meg kell jelölni a zajos tevékenység napi kezdésének és befejezésének időpontját, valamint a zajkeltés módját.
- (4) A zajvédelmi engedély iránti kérelmet az építési engedély iránti kérelemmel egyidejűleg kell benyújtani. Az építési engedélyben rögzíteni kell az akusztikai szakvéleményben 7. par. (2) előírt működési feltételeket és korlátozásokat.
- (5) A létesítmény használatba vételi engedélye csakis a zajvédelmi engedély alapján adható ki.

- (6) Új létesítmények esetén az akusztikai szakvélemény személyes nyilatkozattal nem pótolható.

Gépjárművek üzemeltetésének zajvédelmi előírásai

8. §

E rendelet 4. par. (1) bekezdésében meghatározott területeken – az átmenő forgalom és szükségszerű közlekedési cél kivételével – gépjárművet üzemeltetni csakis e rendelet 2. par. (2) bekezdésében meghatározott veszélyes zajártalom elkerülésével szabad.

9. §

A 4. par. (1) bekezdésében meghatározott területeken tilos:

- a) nehézgépjárművek motorjának járatása,
- b) gépkocsik, garázsok ajtajának indokolatlan és tartós csapkodása,
- c) gépkocsik, motorkerékpárok motorjának túráztatása,
- d) gépkocsik, motorkerékpárok feltúráztatott motorral való hajtása,
- e) gépjárműveken lévő jelzőberendezések (fény- és hangkibocsátó berendezések) felesleges használata, különös tekintettel ezekkel ismétlődő hívó-jelzések leadására.

Megjegyzendő, hogy e rendelet jogszerűsége az EU csatlakozás alkalmával változhat, de az bizonyos, hogy csakis a szigorítás irányába.

Irodalom

- [1] Budó Á.: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, Budapest.
- [2] Zaj – Csend – Környezet. Lélegzet Kiadó, 1993.
- [3] Tarnóczy Tamás: Hangnyomás, hangosság, zajosság. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.

Évfordulók 2001-ben

430 éve született **Johannes Kepler** Würtemberg tartomány Weil der Stadt városában. Tübingenben végzett egyetemi tanulmányai alatt ismerkedett meg a kopernikuszi tanokkal. 1594-től Grazban tanított, és a kor szellemének megfelelően naptárakat készített a szokásos asztrológiai és meteorológiai jósáttal. 1600-tól 1613-ig Prágában Rudolf császár udvari csillagásza. Ezidő alatt jelentek meg azon munkái, amelyekben az utókor számára fontos törvényeket, összefüggéseket és megfigyelési eredményeit írja le: a bolygómozgás törvényeit, a kis szögekre érvényes törési törvényt, a Galilei-távcső elméletét, ill. egy általa tervezett, ma már Kepler-távcsőnek nevezett távcső elvi felépítését. 1627-ben megjelent könyvét hosszú időn át a legpontosabb és legfontosabb csillagászati adatok gyűjteményeként kezelték. 1630-ban Regensburgban halt meg.

315 éve halt meg **Otto von Guericke** német fizikus, aki nemcsak a természettudományok művelője volt, hanem a közéletben is jelentős szerepet vállalt: szülővárosának, Magdeburgnak tanácsosa, majd polgármestere volt. 1654-ben a regensburgi birodalmi gyűlésen mutatta be a híres „magdeburgi féltekék” néven emlegetett kísérletét, amelyhez a saját maga által készített légszivattyút használta. (A két, sima peremű, összeillesztett félgömböt a levegő kiszivattyúzása után annyira összenyomta a külső légnyomás, hogy 8-8 lóval ellentétes irányba húzva sem tudták elválasztani egymástól.) Guericke volt az első, aki – miután felfedezte a légnyomás és az időjárás közötti kapcsolatot – a világon elsőként következtetett a viharra a légnyomás csökkenéséből, és ez a jóslata be is vált. Megmutatta, hogy a hang terjedéséhez

szükség van közegre, de a fény terjedése közeg nélkül is lehetséges.

310 éve halt meg **Robert Boyle**, ír fizikus és kémikus, a Boyle-Mariotte-gáztörvény társtípuslálója. Vizsgálatait egy U alakú csővel végezte, amelynek a rövidebb, leforrasztott szárában a kísérlet kezdetén normál állapotú levegő volt, a hosszabb, nyitott szárba pedig különböző mennyiségű higanyt öntött. A kísérlet során a bezárt levegő térfogata változott, de mindig egyensúlyt tartott a másik szárba öntött, tetszés szerinti magasságú higanyoszloppal.

Boyle hitt az alkímia legnagyobb álmában, az aranycsinálás lehetőségében. Ezzel kapcsolatos vizsgálataival magára vonta Newton figyelmét is, aki szintén erősen érdeklődött hasonló kérdések iránt.

300 éve született **Anders Celsius**, svéd csillagász, fizikus. 1742-ben javasolta, hogy a hőmérsékletmérést egyértelművé tétele érdekében rögzítsenek két, könnyen megvalósítható jelenséghez tartozó hőmérsékletet. Javaslat alapján az egyik hőmérsékleti érték meghatározója a jég olvadáspontja, a másik fix pont pedig a víz forráspontja lett. Az előzőhöz a 0-t, az utóbbihoz a 100-as számot rendelve készült el a nálunk legismertebb és leginkább használatos hőmérsékleti skála.

270 éve született **Lord Henry Cavendish** angol fizikus és kémikus. Nevét elsősorban a gravitációs állandó értékének kísérleti meghatározása kapcsán említik, amely kísérletet a saját maga által készített torziós ingával végezte el. Ezen kívül foglalkozott a villamossággal, a dielektrikumokkal, az anyagok ellenállásával, vezetőképességével is. Kísérleteit, ered-

ményeit soha nem tette közzé, ezért csak 100 évvel halála után derült ki – ekkor láttak napvilágot korabeli feljegyzései –, hogy olyan ismereteknek is birtokában volt, amelyeket mintegy fél évszázaddal később fedeztek fel mások.

210 éve született **Michael Faraday** angol fizikus és kémikus. Szülei szegények voltak, ezért Faraday miután megtanult írni, olvasni, számolni, inasként dolgozott egy könyvkötőnél. Az itt kezébe kerülő könyvek elolvasásával igyekezett hiányos ismereteit pótolni. 20 éves korára oly mértékű lett az érdeklődése a természettudományok – elsősorban a kémia és az elektromosság iránt –, hogy fizikai előadásokat kezdett látogatni. Ekkor ismerkedett meg Davyval, akinek kezdetben laborosa, majd titkára lett. Kevés fizikusról mondhatjuk el, hogy olyan sok és jelentős felfedezéssel gazdagította a tudományt, mint Faraday. 1821-ben létrehozta a mágnesnek az áram által okozott forgását, ami az első elektromotornak tekinthető. 1825-ben nagy törésmutatójú üvegfajtát állított elő. 1831-ben az elektromágneses indukciót,

1835-ben az önindukciót fedezte fel. 1833-34-ben végzett kísérletei alapján mondta ki az elektrolízis törvényeit. Lehűléssel és nyomással cseppfolyósította az akkor ismert gázoknak csaknem mindegyikét. 1845-ben felfedezte, hogy a mágneses tér elfordítja a fény polarizációs síkját.

150 éve halt meg **Hans Christian Oersted** dán fizikus, kémikus. Hosszú éveken át kereste az addig külön jelenségeként kezelt mágneses és elektromos hatások közötti kapcsolatot. Minden irodalmi tevékenységében kifejezte azt a véleményét, hogy a mágneses effektust ugyanaz az erő hozza létre, mint az elektromost. Ehhez a meggyőződéséhez nem annyira a szokásos indoklással jutott, mint inkább azon filozófiai elv segítségével, hogy minden jelenséget ugyanaz az őserő hoz létre.

Irodalom

- [1] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Budapest, 1978.

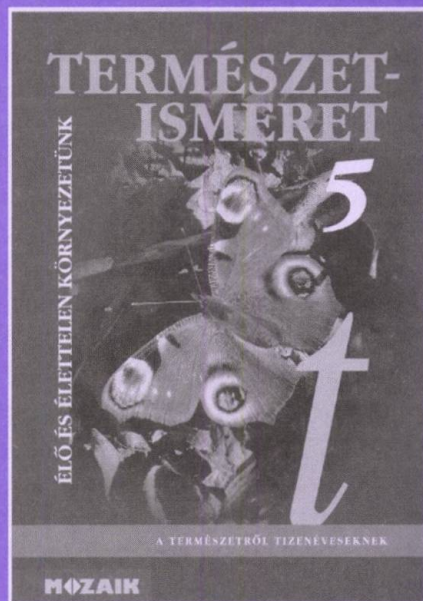
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT 2001-TŐL MÁR A KERETTANTERV SZERINT

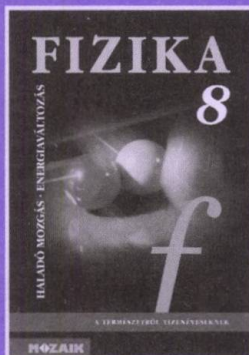
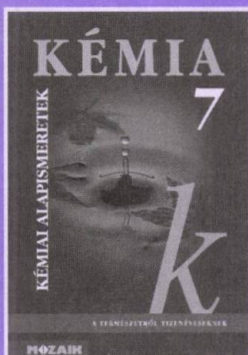
A Természetismeret 5. osztályos kötet
2001-től már a kerettanterv szerint
átdolgozva jelenik meg.
(Az új tankönyvjegyzékről rendelhető.)

A 2001/2002-es tanévre
a Természetismeret 6. osztály,
Biológia 7., 8., Földrajz 7., 8.,
Kémia 7., 8. és a Fizika 7., 8. tankönyvek
jelenlegi formájukban rendelhetők.
A könyveket a kerettanterv bevezetésével
felmenő rendszerben átdolgozzuk.

A sorozat 9. évfolyamos
(kerettanterv szerinti) kötetei
2001 szeptemberében jelennek meg.



A TANKÖNYVCSALÁD NÉHÁNY TOVÁBBI KÖTETE



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A 8. és 10. évfolyamos tanulók
fizika tantárgyi tudásának
diagnosztikus értékelése

(Dr. Zátonyi Sándor)



Frank János fizika
feladatmegoldó verseny
13-14 éves korú tanulóknak

(Dr. Kövesdi Katalin)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

IX. ÉVFOLYAM 2001

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Forró Lajos
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.
Éves előfizetési díj: 980 Ft

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási
Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Generál Print Nyomda Kft.-ben

TARTALOM

A 8. és 10. évfolyamos tanulók fizika tantárgyi
tudásának diagnosztikus értékelése

Dr. Zátanyi Sándor
tanár, Békéscsaba

Frank János fizika feladatmegoldó verseny
13-14 éves korú tanulóknak

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens, SZTE JGYTFK Fizika Tanszék

Beszámoló a „Keresd a megoldást”
fizika feladatmegoldó verseny Csongrád megyei
döntőjéről

Juhász Nándor
tanár, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

Kármán Tódor (1881-1963)

Dr. Szabó Tímea
kandidátus, Ungvári Tudományegyetem
Dr. Hadházy Tibor főiskolai tanár
Dr. Szabó Árpád egyetemi tanár
Nyíregyházi Főiskola, Fizika Tanszék

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelölésel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Zátonyi Sándor

A 8. és 10. évfolyamos tanulók fizika tantárgyi tudásának diagnosztikus értékelése

A Kiss Árpád OKSZI Alapműveltségi vizsgaközpont (illetve korábban az OKI Alapműveltségi vizsgaközpont) évek óta rendszeres eredményvizsgálatokat végez az arra önként jelentkező iskolákban. A kapott mérőeszközt az iskolák sokoldalúan hasznosíthatják saját tevékenységükben, a tanulók munkájának az értékelésében. A Vizsgaközpont visszajelzést ad az iskoláknak az elért eredményeikről, amit összevethetnek az országos mintán kapott eredményekkel. Ezzel párhuzamosan a Vizsgaközpont e munka eredményeképpen a fokozatosan kiépülő *feladatbankban* helyezi el a bemért feladatokat, az egyes feladatok legfőbb jellemzőivel, paramétereivel, a megoldásban elért eredményekkel együtt.

Az Alapműveltségi Vizsgaközpont már a 80-as évek végén felajánlotta a Megyei Pedagógiai Intézeteknek a bemért feladatlapok iskolai alkalmazásának a lehetőségét. A felhasználás elvi megalapozását, gyakorlati hasznosítását tanulmánykötet segítette (Vidákovich Tibor, 1992.); a fizikából elért eredményeket és a feladatlapokat pedig egy tájékoztató írás ismertette (Zátonyi Sándor, 1992.).

A 90-es évek végén megjelent és kipróbált két feladatlap-sorozat (nyolc feladatlapváltozat) már az OKI Alapműveltségi Vizsgaközpont irányításával kidolgozott *részletes követelményrendszer* (Zátonyi Sándor, 1998.) figyelembe vételével, a 10. évfolyam követelményszintjét alapul véve került kidolgozásra (1. és 2. feladatlap-sorozat). A feladatok fele minimum szintű, másik fele minimum feletti követelményhez tartozó feladat volt. Fizikából 1999 májusában összesen 15 211 tanuló vett részt a felmérésben a 8., 9., 10. és 11. évfolyamra járó tanulók közül. Minden évfolyamban a tanulók csak az általuk már feldolgozott tananyaghoz kapcsolódó feladatokat oldották meg. Az egyes évfolyamokon elért átlageredmény 35,9 % és 56,8 % között volt (Zátonyi Sándor, 2001.).

Időközben felmerült az igény a 8. évfolyam tananyagára épülő feladatlapok kidolgozására. Ezért a következő két (3. és 4.) feladatlap-sorozat a 8. évfolyam követelményeire épült, figyelembevéve az adott időszakban alkalmazott tanterveket.

Ugyanakkor szükségesnek látszott a feladatbankban növelni a *minimum szintű* vagy ahhoz

közelálló feladatok számát. Ezért a 3. és 4. feladatlap-sorozat mindegyik feladata ilyen szintű követelményhez kapcsolódott. Ezek mellett szükségesnek látszott a gyakorlati jellegű feladatok arányának a növelése (B. Németh Mária, 1998.: 115. o.; Korom Erzsébet, 1998.: 139. o.).

Egy-egy feladatlap 19 feladatot, összesen 152 feladatot, ezen belül 60 itemet (pontszámot), összesen 480 itemet (pontszámot) tartalmazott.

Az eredményvizsgálatban 2000 májusában összesen 7833 tanuló vett részt. E tanulók iskolatípusonkénti megoszlását az 1. táblázat mutatja.

Mivel a feladatok a 8. évfolyam követelményeire épültek, mindegyik feladat megoldható volt valamennyi, vizsgálatban részt vett tanuló számára.

A tanulók által elért átlageredmények a 8. és a 10. évfolyamon

A vizsgálatban részt vett tanulók a 2. táblázatban feltüntetett átlageredményeket érték el.

Iskolatípus	8. évfolyam	10. évfolyam	Együtt
Általános iskola	2961	14	2975
Gimnázium	286	824	1110
Szakközépiskola	–	2494	2494
Szakközépiskola	–	1184	1184
Egyéb	45	25	70
Összesen	3292	4541	7833

1. táblázat

Feladatlap	8. évfolyam			10. évfolyam		
	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Relatív szórás (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Relatív szórás (%)
A-3.	54,7	14,1	25,8	55,0	12,9	23,5
B-3.	56,2	13,3	23,7	59,0	12,1	20,5
C-3.	55,0	14,3	26,0	58,0	11,7	20,2
D-3.	53,3	15,5	29,1	53,0	12,3	24,3
A-4.	57,0	13,5	23,7	49,4	12,0	24,3
B-4.	51,0	13,8	27,1	46,0	11,2	24,3
C-4.	53,3	14,3	28,8	46,8	11,3	24,6
D-4.	48,7	15,5	31,8	42,6	11,1	26,2

2. táblázat

Témakörönkénti eredmények

A tanulók által elért eredményeket számba vettük a fizika „hagyományos” témakörei szerint is; külön összesítve a mechanika, a hőtan és az elektromosságtan körébe tartozó feladatokat. Mivel a Nemzeti alaptanterv 8. évfolyamos követelményei között nem szerepelnek fénytannal kapcsolatos követelmények, e témakörre vonatkozó feladatokat nem tartalmazott a 3. és 4. feladatlap-sorozat.

A témakörök szerint összesített tanulói átlageredmények a 3. táblázatban látható módon oszlanak meg.

A tanulók által elért teljesítmények értékelése érdekében a következőkben közlünk egy-egy feladatot azok közül, amelyeket a tanulók a legjobb, illetve a leggyengébb átlageredménnyel oldottak meg.

Mechanika

B-3/4. feladat: Az Amerikában élő egyik antilop hosszú távon is képes 60 km/h sebességgel száguldani.

- a) Mekkora utat tesz meg ez az antilop 1 óra alatt?
- b) Mennyi idő alatt tesz meg 60 km hosszú utat?

(Megoldás: 8. évf.: 87,0 %p; 10. évf.: 91,5 %p.)

A-3/3. feladat: Egy 50 g tömegű acélgolyót ütköztetünk egymás után különböző tömegű, álló acélgolyóhoz. Milyen mozgásállapot-változást figyelhetünk meg ütközéskor a mozgó acélgolyón, ha az álló acélgolyó tömege

- a) 50 g?
- b) 30 g?
- c) 80 g?

(Megoldás: 8. évf.: 30,7 %p; 10. évf.: 36,0 %p.)

Hőtan

A-3/12. feladat: Milyen halmazállapot-változás történik az alábbi esetekben? (Az egyik pont-sorra kétféle halmazállapot-változást kell írnod!)

- a) Szilárd anyagból folyadék lesz.
- b) Folyadékból szilárd anyag lesz.
- c) Folyadékból légnemű anyag lesz.
- d) Légnemű anyagból folyadék lesz.

(Megoldás: 8. évf.: 71,0 %p; 10. évf.: 74,8 %p.)

B-3/12. feladat: Melyek azok a halmazállapot-változások, amelyek

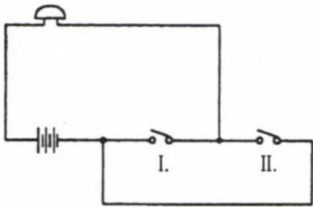
- a) bármelyik hőmérsékleten bekövetkezhetnek?
- b) csak meghatározott hőmérsékleten következhetnek be?
- c) akkor következnek be, ha hűtjük a folyadékot?
- d) akkor következnek be, ha melegítjük a folyadékot?

(Megoldás: 8. évf.: 21,8 %p; 10. évf.: 26,5 %p.)

Elektromosságtan

B-3/14. feladat: Elemezd a kapcsolási rajzon látható áramkört! Írd az alábbi mondatok után, hogy melyik állítás igaz, illetve melyik hamis!

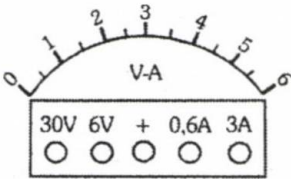
- a) Mindkét kapcsoló nyitott állásban van, így a csengő nem működik.
- b) Ha csak az I. kapcsolót zárjuk, a csengő működik.
- c) Ha csak a II. kapcsolót zárjuk, akkor a csengő nem működik.



- d) Ha mindkét kapcsolót zárjuk, a csengő működik.

(Megoldás: 8. évf.: 73,8 %p; 10. évf.: 77,8 %p.)

B-4/16. feladat: A rajz a tanulókísérleti műszer skáláját ábrázolja. A műszerrel olyan akkumulátor feszültségét akarjuk megmérni, amelyen 12 V felírás van.



- a) Karikázd be a műszernek azt a kivezetését, amelyhez az akkumulátornak a negatív sarkától jövő vezetékét kell kapcsolnunk!
- b) Jelöld meg nyíllal a műszernek azt a kivezetését, amelyhez az akkumulátortól jövő másik vezetékét kell kapcsolnunk!

			8. évfolyam			10. évfolyam		
Témakör	Feladatok száma	Itemek száma	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)
Mechanika	56	173	61,4	15,4	25,1	60,4	18,7	31,0
Hőtan	48	149	58,2	20,5	35,2	56,5	23,2	41,1
Elektromosságtan	48	158	50,7	15,0	29,6	46,5	18,8	40,4

3. táblázat

- c) A ténylegesen mért feszültség 10 V. Jelöld meg a műszer skáláján, meddig tér ki a mutató!
(Megoldás: 8. évf.: 28,0 %p; 10. évf.: 22,3 %p.)

Az eredmények megoszlása az értelmi műveleti szintek szerint

Az egyes feladatok értelmi műveleti szintek szerinti kategorizálásához az OKI Alapműveltségi Vizsgaközpont által 1998-ban megjelentetett részletes követelményrendszert vettük alapul (Zátonyi Sándor, 1998.: 11-17. o.). A tanulók a 4. táblázatban feltüntetett eredményeket érték el a felidézés, az értelmezés és a reprodukív alkalmazás kategóriájába tartozó feladatok megoldásában. (A megoldatott feladatlapokon nem szerepeltek a produktív alkalmazás körébe tartozó feladatok.)

Példák a különböző értelmi szinthez tartozó feladatok közül.

Felidézés

D-4/11. feladat: Minek nevezzük azt a halmazállapot-változást, amely közben

- a) a folyadék szilárdodó válik?
b) a szilárd anyag folyékonnyá válik?
(Megoldás: 8. évf.: 84,0 %p; 10. évf.: 84,0 %p.)

A-4/6. feladat: Írd le a tehetetlenség törvényét!

(Megoldás: 8. évf.: 41,0 %p; 10. évf.: 26,0 %p.)

Értelmezés

A-3/1. feladat: A síelő egyenes vonalban halad. Milyen mozgást végez akkor, ha az egymást követő másodpercekben

- a) 16 m, 16 m, 16 m, 16 m, 16 m utat tesz meg?
b) 16 m, 17 m, 18 m, 19 m, 20 m utat tesz meg?
c) 20 m, 19 m, 18 m, 17 m, 16 m utat tesz meg?

(Megoldás: 8. évf.: 79,3 %p; 10. évf.: 85,7 %p.)

A-3/10. feladat: A vékony szeletekre vágott gombát szárításkor széttrakják, és meleg, szellős helyre teszik. Milyen tényezők megváltoztatásával gyorsítják a száradást előidéző párolgást, mikor a gombát

- a) tálcán széttrakják?
b) meleg helyre teszik?
c) szellős helyre teszik?
(Megoldás: 8. évf.: 26,3 %p; 10. évf.: 27,3 %p.)

Reprodukív alkalmazás

A-4/15. feladat: Készíts kapcsolási rajzot arról az áramkőről, amelyben a zseblepéhez csatlakoztatva két sorosan kapcsolt izzólámpa és egy feszültségmérő műszer van!
Megoldás: 8. évf. 34,5 %p; 10. évf.: 20,0 %.)

Értelmi művelet	Feladatok száma	Ítemek száma	8. évfolyam			10. évfolyam		
			Átlag (%p)	Szórás (%p)s	Rel. sz. (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)
Felidézés	27	77	59,2	20,0	33,8	58,9	22,9	38,9
Értelmezés	81	247	56,3	19,0	33,7	55,4	22,1	39,9
Repr. alkalmazás	44	156	56,6	13,4	23,7	51,1	17,4	34,1

4. táblázat

Feladattípus	Feladatok száma	Ítemek száma	8. évfolyam			10. évfolyam		
			Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)
Számítási feladat	33	130	56,6	12,3	21,7	50,5	16,3	32,3
Számítás nélküli	119	350	57,1	19,3	33,8	56,1	22,3	39,8

5. táblázat

A számításos és a számítás nélküli feladatok megoldása

A korábbi években végzett eredményvizsgálatok során a számításos feladatok megoldásában – az esetek többségében – gyengébb eredmények adódtak, mint a többi feladat megoldásában. Ezért szükségesnek tartottuk ez alkalommal is a számításos feladatok megoldásában elért eredmények kiemelését és összehasonlítását a többi feladatok átlageredményével.

A feladatlapokon olyan számításos feladatok szerepeltek, amelyekben a fizikai tartalom dominál, és a megadott mennyiségekkel csak egyszerű műveleteket kellett elvégezniük a tanulóknak. A számításos feladatok ebben az esetben nem kívánták meg a tanulóktól a tanult alapképletek átalakítását, illetve a mértékegységváltást.

A számításos és számítás nélküli feladatok megoldásában az 5. táblázatban látható átlageredményeket érték el a tanulók.

A számításos feladatok megoldásainak elemzéséhez a fizika részletes követelményrendszerének értékeléssel kapcsolatos javaslatait vetjük figyelembe. Ennek megfelelően a tanulók egy-egy pontot kaptak a megoldás egy-egy alternatív elemére:

a) adatok kigyűjtése;

- b) összefüggés (képlet) felismerése;
- c) matematikai művelet helyes elvégzése;
- d) helyes mértékegység a végeredményben.

A vizsgálatban részt vett tanulók a 6. táblázatban feltüntetett eredményeket érték el a számításos feladatok egyes részműveleteinek a megoldásában. (Két számításos feladat megoldása során a hatásfokot kellett kiszámítaniuk a tanulóknak. E feladatok értékelésében nem szerepelt a „helyes mértékegység a végeredményben” kritérium.)

Két feladat a számításos feladatok közül:

C-3/4. feladat: A házi légy 9 m hosszú utat tesz meg 5 másodperc alatt. Mekkora az átlagsebessége?
(Megoldás: 8. évf.: 73,5 %p; 10. évf.: 82,2 %p.)

B-4/19. feladat: A kéziszerszámok egy része sűrített levegővel működik. A sűrített levegőt előállító egyik, hálózati árammal működő kompresszor teljesítménye 1,2 kW. Mekkora a kompresszor fogyasztása 8 óra alatt?
(Megoldás: 8. évf.: 30,8 %p; 10. évf.: 16,3 %p.)

A fizikai mennyiségek összehasonlítása

Jól szolgálják a tanulók gondolkodásának fejlődését azok a feladatok, amelyekben a tanu-

			8. évfolyam			10. évfolyam		
Művelet	Feladatok száma	Itemek száma	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)
a) Adatok kigyűjtése	33	33	58,5	8,8	15,0	50,0	13,1	26,2
b) Összefüggés felism.	33	33	58,4	11,8	20,2	52,1	17,1	32,8
c) Matem. művelet	33	33	55,5	13,6	24,5	51,0	17,4	34,1
d) Mértékegység	31	31	54,1	13,9	25,7	49,3	17,5	35,5

6. táblázat

			8. évfolyam			10. évfolyam		
Feladat:	Feladatok száma	Itemek száma	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)	Átlag (%p)	Szórás (%p)	Rel. sz. (%)
Mennyiségek összehasonlítása	16	53	56,0	18,1	32,3	57,8	19,7	34,1

7. táblázat

lónak különböző mennyiségeket kell összehasonlítaniuk a megismert összefüggések alapján. Minden összefüggés felírható a feltételek, a következmények és a közöttük levő viszony megadásával. (Nagy József, 2000.: 116. o.; Vidákovich Tibor – Csíkos Csaba, 1998.: 281. o.). A 3. és 4. feladatlap-sorozat ilyen jellegű feladatainak többsége három mennyiség közötti összefüggésre épült.

A nyolc feladatlapon 16 olyan feladat szerepelt, amelyik a mennyiségek közötti összehasonlítást kívánta meg a tanulóktól. E feladatok megoldásában a 7. táblázatban feltüntetett eredményeket érték el a tanulók.

Két feladat a mennyiségek összehasonlítását igénylő feladatok közül:

B-3/7. feladat: A lejtőn leguruló acélgolyó egyenletesen gyorsuló mozgást végez. 4 másodperc alatt 0,8 m/s sebességet ér el és 1,6 m utat tesz meg. Egészítsd ki a következő mondatokat a kisebb, nagyobb vagy ugyanakkora szavakkal!

Az acélgolyó által

- a) 3 másodperc alatt elért sebesség
mint 0,8 m/s.
- b) 5 másodperc alatt elért sebesség
mint 0,8 m/s.
- c) 3 másodperc alatt megtett út
mint 1,6 m.
- d) 5 másodperc alatt megtett út
mint 1,6 m.

(Megoldás: 8. évf.: 81,3 %p; 10. évf.: 87,8 %p.)

B-4/4. feladat: Jancsi és Juliska egymással szemben állnak a korcsolyapályán, majd egymás tenyerére erőt kifejtve mindketten hátrafelé siklanak a jégen. Jancsi tömege nagyobb, mint Juliska tömege. Hasonlítsd össze a kettőjük által egymás tenyerére kifejtett erő nagyságát és sebességváltozásukat!

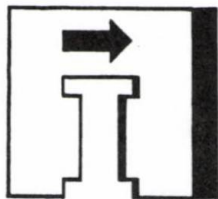
- a) A Jancsi által kifejtett erő nagysága
mint a Juliska által kifejtett erő.
- b) Jancsi sebességváltozása
mint Juliska ugyanazon idő alatt bekövetkező sebességváltozása.

(Megoldás: 8. évf.: 41,5 %p; 10. évf.: 36,0 %p.)

Az egyes tanulócsoporthoz tartozó végzett eredményvizsgálat adatainak diagnosztikus elemzése számos olyan információval szolgálhat, amelynek segítségével megerősíthetjük a tanulók által elért eredményeket, és konkrétan, hatékonyabbá tehetjük a felmerült problémák megoldása érdekében végzett korrekciót, a tanulók jellegzetes hibáinak a javítását.

Irodalom

- [1] B. Németh Mária: Iskolai és hasznosítható tudás: a természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Az iskolai tudás. (Szerk.: Csapó Benő.) Osiris Kiadó, Bp., 1998., 115. o.
- [2] Korom Erzsébet: Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: a természettudományos tévképzetek. In: Az iskolai tudás. (Szerk.: Csapó Benő.) Osiris Kiadó, Bp., 1998., 139. o.
- [3] Nagy József. XXI. század és nevelés. Osiris Kiadó, Bp., 2000.
- [4] Vidákovich Tibor: Diagnosztikus elemzés és visszajelzés. In: Pedagógiai diagnosztika, 1. (Szerk.: Vidákovich Tibor.) Alapműveltségi Vizsgaközpont, Szeged, 1992.: 29-35. o.
- [5] Vidákovich Tibor – Csíkos Csaba: A tudás szerveződése az összefüggés-vizsgálatok tükrében. In: Az iskolai tudás. (Szerk.: Csapó Benő.) Osiris Kiadó, Bp., 1998., 281. o.
- [6] Zátanyi Sándor: A 8. osztályos tanulók fizika tantárgyi tudásának diagnosztikus értékelése. In: Pedagógiai diagnosztika, 1. (Szerk.: Vidákovich Tibor.) Alapműveltségi Vizsgaközpont, Szeged, 1992.: 37-65. o.
- [7] Zátanyi Sándor: Alapműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei. OKI Alapműveltségi Vizsgaközpont – Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998.
- [8] Zátanyi Sándor: Fizika felmérés. A 8-11. évfolyamos tanulók fizika tantárgyi tudásának diagnosztikus értékelése. Iskolakultúra, 2001. évf. 3. sz.



IMPULZUS

Dr. Kövesdi Katalin

Frank János fizika feladatmegoldó verseny 13-14 éves korú tanulóknak

Tizenegyedik alkalommal került megrendezésre 2001. március 12-én a Frank János fizika feladatmegoldó verseny. A verseny résztvevői a szegedi általános iskolák 7. és 8. osztályos tanulói, illetve a 6 osztályos gimnázium első és második osztályos diákjai közül kerültek ki. Azok az iskolák, amelyek ezen a versenyen részt kívántak venni, a városi verseny időpontja előtt háziversenyt rendeztek. A háziverseny győztesei jutottak el a Frank János versenyre, amelynek házigazdája – immár hagyományosnak mondható módon – szegedi Tisza-parti Általános Iskola volt.

A verseny végeredménye

7. osztály

1. Kocsis Vilmos, Dugonics A. Ált. Isk.
2. Tóth Róbert, Orczy I. Ált. Isk.
3. Faragó Dávid, Kossuth L. Ált. Isk.

8. osztály

1. Kazi Sándor, SZTE Ságvári Gy. Ált. Isk.
2. Szekeres Gábor, Kossuth L. Ált. Isk.
3. Tóth Emil, SZTE Ságvári Gy. Ált. Isk.

7. osztályosok feladatsora

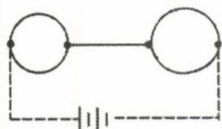
Megoldási idő 100 perc
(számológép és a mellékelt táblázat használható)

1. Két teljesen egyforma csónak van a vízen, a parttól 10 méterre. Mindkét csónakban egy-egy gyerek áll, kötéllel a kezében. Az egyik csónakban álló gyerek kezében levő kötél másik vége a parton álló fához van kötve. A másik csónakban álló gyerek kezében levő kötél túlsó végét egy, a parton álló harmadik gyerek fogja. A három gyerek egyenlő nagyságú erővel húzza a kötelet. Melyik csónak ér előbb a partra? Indokold a választ!
2. Mennyivel csökken a 8g tömegű, 18°C hőmérsékletű vízmennyiség belső energiája, mialatt a hűtőgép -5°C hőmérsékletű jégkockát fagyaszt belőle?
3. Egy 10 cm élhosszúságú tömör alumíniumkocka sűrűsége 0°C hőmérsékleten 2,7 kg/dm³. Mekkora a kocka anyagának a sűrűsége 300°C hőmérsékleten? Egy méter hosszú alumíniumhuzal hossza 100°C hőmérsékletnövekedés következtében 2,4 mm-t nő.
4. Fűrészelés közben a fűrészát átlagosan 120 N nagyságú erővel mozgatjuk, így a fűrész 50

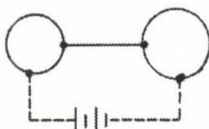
cm-rel való elmozdulása közben 0,25 cm mélyen hatol a fába. Mennyi munkavégzés árán fűrészelhetünk szét 2 dm hosszúságú darabokra egy 8 m hosszú és 15 cm × 15 cm keresztmetszetű fagerendát?

5. 10 m hosszú, egyenletes keresztmetszetű fémhuzal ellenállása 2000 Ω. A huzal egyik végéből 3 m-es, a másik végéből 4 m-es darabot levágunk, és egy-egy kört formálunk belőlük. A kapott köröket a megmaradt huzaldarabhoz illesztjük az ábrának megfelelően. Határozzuk meg az áram erősségét a főágban, ha az áramforrás feszültsége mindkét esetben 10 V! A szaggatott vonallal rajzolt vezetékek ellenállásától eltekintünk.

a)



b)



Megoldókulcs

a 7. osztályos feladatokhoz

1. Egyszerre érnek partra, ugyanis: a csónakban levő gyerek által kifejtett erő ellenereje a parton álló másik gyerek által kifejtett erő, illetve a fa által kifejtett erő. Mivel a csónakokban álló gyerekek egyenlő nagyságú erőhatást fejtenek ki, az ellenerők is ugyanakkora nagyságúak. Az egyforma csónakot egyenlő nagyságú erőhatások (az ellenerők) érik, és ezért a két csónak egyszerre ér partot.

2.

$$m = 8 \text{ g} = 0,008 \text{ kg}$$

$$t_1 = 18^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -5^\circ\text{C}$$

$$\Delta E_b = ?$$

$$c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$L_o = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$c_j = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

A víz belső energiájának csökkenése miatt a víz először lehűl 0°C hőmérsékletűre, majd

jéggé fagy, végül a jég hőmérséklete csökken -5°C -ra:

$$\Delta E_b = \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3$$

$$\Delta E_1 = c_v \cdot m \cdot \Delta t_1 =$$

$$= 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,008 \text{ kg} \cdot 18^\circ\text{C} = 604,$$

$$\Delta E_2 = L_o \cdot m = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,008 \text{ kg} =$$

$$= 2,72 \text{ kJ} = 2720 \text{ J}$$

$$\Delta E_3 = c_j \cdot m \cdot \Delta t_2 =$$

$$= 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,008 \text{ kg} \cdot 5^\circ\text{C} = 84 \text{ J}$$

$$\underline{\underline{\Delta E_b = 604,8 \text{ J} + 2720 \text{ J} + 84 \text{ J} = 3408,8 \text{ J}}}$$

3.

$$a = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$\rho_0 = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$t_2 = 300^\circ\text{C}$$

$$\ell = 1 \text{ m}$$

$$\Delta t = 100^\circ\text{C}$$

$$\underline{\underline{\Delta \ell = 0,0024 \text{ m}}}$$

$$\rho_{300} = ?$$

Az alumíniumkocka térfogata nő a hőmérséklet-változás következtében. Az élek hosszúságának változása a 300°C hőmérséklet-változáskor: 1 m 100°C hőmérséklet-változásnál 0,0024 m-t nő 0,1 m 100°C hőmérséklet-változásnál $\frac{0,0024}{10}$ m-t nő

$$0,1 \text{ m } 300^\circ\text{C} \text{ hőmérséklet-változásnál } 3 \cdot \frac{0,0024}{10} = 0,00072 \text{ m-t nő, azaz } a' = 0,10072 \text{ m.}$$

A 300°C hőmérsékletű kocka térfogata:

$$V' = a'^3 = 0,00102 \text{ m}^3.$$

A melegítés alatt a kocka tömege nem változik, ezért

$$m = \rho_0 \cdot V_0 = \rho_0 \cdot a^3 =$$

$$= 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 2,7 \text{ kg.}$$

A kocka anyagának sűrűsége 300 °C hőmérsékleten:

$$\rho_{300} = \frac{m}{V} = \frac{2,7 \text{ kg}}{0,00102 \text{ m}^3} = 2647 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

4.

$$F = 120 \text{ N}$$

$$s = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$d = 0,25 \text{ cm} = 0,0025 \text{ m}$$

$$\ell = 8 \text{ m}$$

$$\Delta \ell = 2 \text{ dm} = 0,2 \text{ m}$$

$$A = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$$

$$W_0 = ?$$

A fűrész 0,5 m-es elmozdításakor végzett munka:

$$W_1 = 120 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 60 \text{ J}.$$

Egy „fűrészhúzásakor” a fűrész 0,25 cm mélyen hatol a fába, ezért a 15 cm széles farönköt

$$n = \frac{15 \text{ cm}}{0,25 \text{ cm}} = 60$$

fűrészhúzással tudjuk átvágni.

Eközben $W = 60 \cdot 60 \text{ J} = 3600 \text{ J}$ munkát végez

a fűrészelő. Mivel a 8 m hosszú rönkből $\frac{8 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} =$

40 db 2 dm-es darab vágható és ez $40 - 1 = 39$ átfűrészeléssel végezhető, az összes munka:

$$\underline{\underline{W_0 = 39 \cdot 3600 \text{ J} = 140400 \text{ J} = 140,4 \text{ kJ}}}.$$

5.

$$\ell = 10 \text{ m}$$

$$R = 2000 \Omega$$

$$\ell_1 = 4 \text{ m}$$

$$\ell_2 = 3 \text{ m}$$

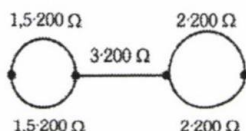
$$U = 10 \text{ V}$$

$$I_a = ?$$

$$I_b = ?$$

A huzal minden méterének ellenállása 200Ω. Az eredő ellenállás kiszámolásánál figyelembe kell venni, hogy az ívben meghajlított huzaldarabok egymással párhuzamosan vannak kapcsolva.

a) eset



Az első hurkot helyettesítő ellenállás:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{300 \Omega} + \frac{1}{300 \Omega} = \frac{2}{300 \Omega} \Rightarrow R' = 150 \Omega$$

A második hurkot helyettesítő ellenállás:

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{400 \Omega} + \frac{1}{400 \Omega} = \frac{2}{400 \Omega} \Rightarrow R'' = 200 \Omega$$

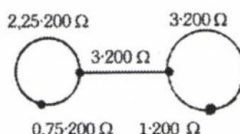
Az eredő ellenállás értéke:

$$R_e = 150 \Omega + 3 \cdot 200 \Omega + 200 \Omega = 950 \Omega$$

Az áramerősség:

$$\underline{\underline{I_a = \frac{U}{R} = \frac{10 \text{ V}}{950 \Omega} = 0,01 \text{ A}}}.$$

b) eset



Az ívek ellenállása a hosszúságuk alapján meghatározható.

A hurkokat helyettesítő ellenállások értéke:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{450 \Omega} + \frac{1}{150 \Omega} = \frac{4}{450 \Omega}$$

$$R' = 112,5 \Omega$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{600 \Omega} + \frac{1}{200 \Omega} = \frac{4}{600 \Omega}$$

$$R'' = 150 \Omega$$

A kör eredő ellenállása:

$$R_e = 112,5 \Omega + 600 \Omega + 150 \Omega = 862,5 \Omega$$

Az áramerősség:

$$\underline{\underline{I_b = \frac{U}{R} = \frac{10 \text{ V}}{862,5 \Omega} = 0,012 \text{ A}}}.$$

8. osztályosok feladatsora

Megoldási idő 100 perc

(számológép és a mellékelt táblázat használható)

1. Melyik megállapítás, következtetés helytelen az alábbiak közül? Indokold meg, miért tartod hibásnak!

Egy gyerek kiskocsit húz egyenletes mozgással vízszintes úton.

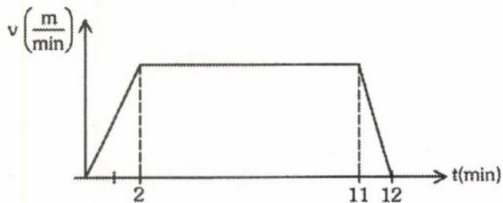
a) A gyerek húzza a kiskocsit, a kiskocsi a gyereket. Ez a két erő egyenlő nagyságú és ellentétes irányú. A két erő tehát kiegyenlíti egy-

más hatását, ezért mozog a kiskocsi egyenletesen.

- b) A gyerek által a kiskocsira kifejtett erő egyenlő nagyságú a kiskocsit érő összes többi erő eredőjével.
- c) A kiskocsit érő összes erőhatás nem egyenlítheti ki egymást, hiszen a kiskocsi nincs nyugalomban.

2. Egy 500 W teljesítményű villanyfúróval 450 g tömegű rézlemez munkálunk meg. A lemez hőmérséklete 0,5 perc alatt 20°C-ról 72°C-ra változik. Mekkora a környezet belső energiájának a változása? Mekkora a folyamat hatásfoka?

3. Egy vonat két állomás között 21 000 m utat tett meg. Sebességének változását a grafikon mutatja. Mekkora sebességgel haladt a vonat útjának középső szakaszában?



4. Nagyon vékony, 2 m hosszú fonalra 5 darab, egyenként 20 g tömegű csavart erősítünk, egymástól 50-50 cm távolságra. Mekkora emelési munkát végzünk, miközben az asztalon lévő fonalat az egyik végénél fogva egyenletesen emeljük addig, míg a másik vége éppen csak érinti az asztalt? Készíts rajzot is a felemelt fonalról!
5. Egy 8 Ω-os, egy 12 Ω-os és egy 16 Ω-os ellenállás felhasználásával olyan kapcsolást kell készíteni, amelynek az eredő ellenállása 8,89 Ω. Készíts kapcsolási rajzot! Mekkora az egyes ellenállásokon áthaladó áram erőssége, ha az áramforrás feszültsége 20 V? (Számolással ellenőrizd az eredő ellenállás nagyságát.)

Megoldókulcs a 8. osztályos feladatokhoz

1. Az a) állításban hibás a 3. mondat. A gyerek által a kiskocsira kifejtett erőhatás nem egyenlítheti ki a kiskocsi által a gyerekre kifejtett erőhatást (erő és ellenerő). A kiskocsi mozgása nem ezért egyenletes, hanem azért, mert a kocsit érő erőhatások egyenlítik ki egymást. Hibás a c) állítás is: a kiskocsi egyenletesen mozog. Egyenletes mozgás létrejöhet akkor, ha a kiskocsit több erő éri, de ezek kiegyenlítik egymás hatását.

2.

$$\begin{aligned}
 P &= 500 \text{ W} \\
 m &= 450 \text{ g} = 0,45 \text{ kg} \\
 t &= 0,5 \text{ min} = 30 \text{ s} \\
 \left. \begin{aligned} T_1 &= 20^\circ \text{C} \\ T_2 &= 72^\circ \text{C} \end{aligned} \right\} \Delta T = 52^\circ \text{C} \\
 \Delta E_{\text{körny}} &=? \\
 \eta &=?
 \end{aligned}$$

Az 500 W teljesítményű villanyfúró 30 s alatt végzett munkája:

$$W = 500 \text{ W} \cdot 30 \text{ s} = 15\,000 \text{ J.}$$

Ez a munka növelte a rézlemez és a környezet belső energiáját:

$$W = \Delta E_{\text{rész}} + \Delta E_{\text{körny.}}$$

A réz belső energiájának növelésére fordítódott:

$$\begin{aligned}
 \Delta E_{\text{rész}} &= c_{\text{rész}} \cdot m \cdot \Delta T = \\
 &= 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}} \cdot 0,45 \text{ kg} \cdot 52^\circ \text{C} = 9360 \text{ J.}
 \end{aligned}$$

A környezet belső energiájának változása:

$$\begin{aligned}
 \Delta E_{\text{körny}} &= W - \Delta E_{\text{rész}} = \\
 &= 15\,000 \text{ J} - 9360 \text{ J} = 5640 \text{ J.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{\Delta E_{\text{rész}}}{\Delta E_{\text{rész}} + \Delta E_{\text{körny}}} = \frac{9360 \text{ J}}{15000 \text{ J}} = 0,624 \\
 \eta &= 62,4\%
 \end{aligned}$$

3.

$$s = 21\,000 \text{ m}$$

$$v = ?$$

A sebesség-idő grafikon alatti terület számértéke és a megtett út számértéke megegyezik. A grafikon alapján egy trapéz területét kell meghatározni. A trapéz alapjai: 12 egység, ill. 9 egység, magassága a kérdéses sebességérték v .

$$s = \frac{12 \text{ min} + 9 \text{ min}}{2} \cdot v$$

$$21\,000 \text{ m} = \frac{21 \text{ min}}{2} \cdot v$$

$$\frac{42\,000 \text{ m}}{21 \text{ min}} = v$$

$$2000 \frac{\text{m}}{\text{min}} = v$$

$$v = 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4.

$$l = 2 \text{ m}$$

$$n = 5$$

$$m = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$$

$$d = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$W_0 = ?$$

Az emelésnél végzett összes munkát megkapjuk, ha összegezzük az egyes csavarok emelésénél végzett munkákat.

Minden csavar emelésénél a csavar súlyával egyenlő nagyságú erőt fejtettünk ki.

$$F_{\text{em}} = 0,02 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,2 \text{ N}.$$

Az első csavart nem emeltük fel az asztalról, elmozdulása 0 m; a második csavart 0,5 m-re, a harmadikat 1 m-re, a negyediket 1,5 m-re, míg az ötödik csavart 2 m-re emeltük az asztal fölé. A csavarok felemelésénél végzett munka tehát rendre: 0 J; $0,2 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}$; $0,2 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$; $0,2 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m}$ és $0,2 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}$.

Az összes munka:

$$W_0 = 0 \text{ J} + 0,1 \text{ J} + 0,2 \text{ J} + 0,3 \text{ J} + 0,4 \text{ J} = 1 \text{ J}.$$

5.

$$R_1 = 8 \, \Omega$$

$$R_2 = 12 \, \Omega$$

$$R_3 = 16 \, \Omega$$

$$R_e = 8,89 \, \Omega$$

$$U = 20 \text{ V}$$

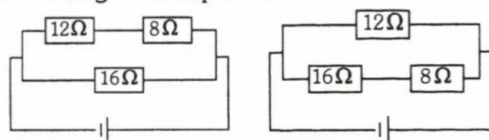
$$I_{12} = ?$$

$$I_{16} = ?$$

$$I_8 = ?$$

Az eredő ellenállás értékéből arra következtethetünk, hogy az ellenállások közül a két legnagyobb értékűt egymással párhuzamosan, a legkisebb értékűt pedig valamelyikkel sorosan kell kapcsolni.

A lehetséges két kapcsolás:



Az a) esetben az eredő ellenállás értéke:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{12 \, \Omega + 8 \, \Omega} + \frac{1}{16 \, \Omega} = \frac{1}{20 \, \Omega} + \frac{1}{16 \, \Omega} = \frac{9}{80}, \text{ ahonnan } R' = 8,88\bar{8} \, \Omega \approx 8,89 \, \Omega$$

A b) esetben az eredő:

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{12 \, \Omega} + \frac{1}{16 \, \Omega + 8 \, \Omega} = \frac{1}{20 \, \Omega} + \frac{1}{24 \, \Omega} = \frac{3}{24 \, \Omega}, \text{ ahonnan } R'' = 8 \, \Omega$$

Az a) kapcsolás esetében lesz az $R_e = 8,89 \, \Omega$.

A főkörben folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{20 \text{ V}}{8,89 \, \Omega} = 2,249 \text{ A} \sim 2,25 \text{ A}.$$

Ez az áramerősség oszlik az egyes ágakba bekapcsolt ellenállásokkal fordított arányban:

$$I_{12} = I_8 = \frac{4}{9} \cdot 2,25 \text{ A} = 1 \text{ A}$$

$$I_{16} = \frac{5}{9} \cdot 2,25 \text{ A} = 1,25 \text{ A}$$

(vagy $20 \text{ V} = 20 \, \Omega \cdot I_{12} \Rightarrow I_{12} = 1 \text{ A}$ és $20 \text{ V} = 16 \, \Omega \cdot I_{16} \Rightarrow I_{16} = 1,25 \text{ A}$).

Juhász Nándor

Beszámoló a „Keresd a megoldást!” fizika feladatmegoldó verseny Csongrád megyei döntőjéről

2001. március 31-én a Koch Sándor Csongrád megyei TIT által szervezett és a Csongrád Megyei Matematika-, Fizikatanárok Szegedi Alkotóműhelye közreműködésével került megrendezésre a „Keresd a megoldást!” fizika feladatmegoldó verseny döntője.

A közel két évtizeddel ezelőtt útjára indított, és azóta évente megrendezett verseny idei első három, levelező fordulójára Csongrád megye 53 iskolájából több mint kétszáz megoldott feladatsort küldtek be a 13-14 éves tanulók. A három forduló összesített eredménye alapján a legjobb teljesítményt nyújtó 20-20 fő versenyzőt hívta meg a megyei Versenybizottság a döntőre. Ebben az évben az utolsó fordulón részt vevő diákok mindegyike legalább 90%-os teljesítményt nyújtott a három levelező fordulóban.

A döntő írásbeli feladatok megoldásából és önálló kísérletezésből állt. A verseny végeredménye:

7. osztályosok:

1. Erdei András SZTE JGYTF Gyak. Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Horváthné Fazekas Erika
2. Kocsis Vilmos Dugonics András Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Túri Kiss Ágnes
3. Faragó Dávid Kossuth Lajos Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Káity Károlyné
4. Tóth Róbert Orczy István Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Bozóki Anikó
5. Mészáros Thomas SZTE JGYTF Gyak. Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Horváthné Fazekas Erika, Lakatos Ferenc

8. osztályosok:

1. Filus Tamás Radnóti Gimnázium, Szeged; felk. tanár: Nagy Anett
2. Papp Dániel Tarján III. Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Dursztné Palásti Gabriella
3. Tóth Emil SZTE JGYTF Gyak. Ált. Iskola, Szeged; felk. tanár: Horváthné Fazekas Erika, Lakatos Ferenc
4. Józsa Ádám Szt. Erzsébet Kat. Ált. Iskola, Szentes; felk. tanár: Ecseri Anna
5. Sere Péter II. Rákóczi Ferenc Ált. Iskola, Kiskölk; felk. tanár: Papp Mária

7. osztály feladatsora

A) Számolós feladatok

1. A következő kísérletet végeztük:

Egy kézi habverő forgatásával egy pohárban levő 2 dl vizet melegítünk. A fogantyú többszöri körbeforgatásakor 5 N erőt fejtünk ki 280 m úton. A víz belső energiája a munkavégzés során 840 J-lal nőtt.

Mekkora a munkavégzés hatásfoka? Hány °C-kal emelkedett a víz hőmérséklete?

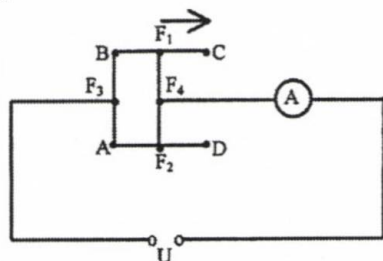
$$(c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}})$$

2. A hálózati áramforrás feszültsége 230 V, a lámpákban levő biztosító a főágban van. Egy lakásban olyan biztosító van, amelyen legfeljebb 10 A erősségű áram halad át. A bekapcsolt fogyasztók eredő ellenállása 27,5 Ω. Működhet-e

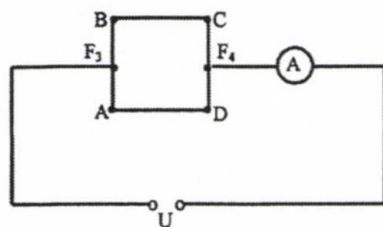
az áramkörben az a kávéfőző, amelyen 2,7 A erősségű áram halad át? Válaszodat indokold számítással!

3. Egy négyzet alakú vezetőkeret oldalankénti ellenállása $100\ \Omega$ (a többi vezeték ellenállásától eltekintünk). A **CD** oldal a nyíl irányában mozgatható. Az ábrán megjelölt F_1 , F_2 , F_3 , F_4 pontok szakaszfelező pontok.

Hányszorosára változik a mérőműszer által jelzett érték, ha a mozgatható (**CD**) oldalt az F_1F_2 pontokból (1. ábra) a **CD** pontokba (2. ábra) toljuk?



1. ábra



2. ábra

4. Ha fagyasztott gyümölcsöt fogyasztunk, annak 5%-a az energiaváltozás szempontjából cukornak, a többi része víznek tekinthető. Amikor 20 dkg $-10\ ^\circ\text{C}$ -os fagyasztott gyümölcsöt megesszünk, szervezetünk energiához jut, vagy energiát veszít? Mennyi ez az energia, ha a cukor felfelemelegítéséhez szükséges energia elhanyagolható és a szervezetünk $37\ ^\circ\text{C}$ -os?

$$c_{\text{jég}} = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}; \quad c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}};$$

$$L_o = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}; \quad \text{a cukor égéshője kb. } 15000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

B) Jelenségmagyarázat:

a) Egy 80 kg tömegű csomagot liftben szállítunk. Elszakad a liftet tartó kótél.

Mekkora erővel nyomja a csomag a zuhanó lift alját? Indokold! (A közegellenállástól tekints el!)

b) Hogyan lehetséges az, hogy az eszkimók nem fáznak a jégből épített kunyhóikban és hogy nem olvad meg a kunyhó annak ellenére, hogy fűtenek benne?

c) Miért nem célszerű Ohm törvényének kísérleti igazolásához fogyasztóként zsebizzót alkalmazni?

C) Kísérletezz!

Rendelkezésedre áll:

- egy állvány
- egy rugó
- egy akasztóval ellátott mágnesrúd
- egy mágnesrúd

Akaszd a rugót az állványra, és akaszd rá az egyik mágnesrudat! A másik mágnesrúdnak először az egyik majd a más pólusával közelíts alulról lassan a felfüggesztett mágnesrúd alsó végéhez! Mit tapasztalsz? Magyarázd meg a látottakat!

8. osztály feladatsora

A) Számolós feladatok

1. A jégtáncverseny kötelező gyakorlatának bemutatása során az 52 kg tömegű jégtáncosnő a pálya közepén áll. 8 m/s sebességgel közeledik feléje a 70 kg tömegű párja. A fiú a találkozásakor átkarolja partnerét, és együtt siklanak tovább. Számítsd ki, mekkora sebességgel!

2. 2 dl szobahőmérsékletű ($20\ ^\circ\text{C}$ -os) vizet melegítünk 1000 W fokozaton mikrohullámú sütőben 1 percig. Számítással igazold, hogy eléri-e a víz a forráspontját, ha a melegítés hatásfoka 96%-os!

$$c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}};$$

3. Egy eredetileg üres, zárt alumíniumtartályt, mely egyik lapján áll, színültig töltünk 27 l olajjal. Ekkor a talajra gyakorolt nyomás 10-szerese

az üres tartály által kifejtett nyomásnak. Mi történik, ha az olajjal teli tartályt vízbe helyezve engedjük?

$$\rho_0 = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \rho_{\text{alu.}} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

4. Egy 4,761 kW összteljesítményű villanymotort 50 m-es vezeték köt össze a hálózati áramforrással. A motorra a feszültség 90%-a jut. Csatlakozó vezetékként rézvezetéket használunk. Mekkora ennek a rézvezetékeknek a keresztmetszete és a tömege?

(a réz fajlagos ellenállása: $0,017 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$;

a réz sűrűsége: $8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

B) Tudománytörténeti feladvány

Eötvös Lóránd élete és munkássága

A kipontozott és aláhúzott helyeken pótolod a hiányzó életrajzi adatokat (számokat, neveket, szavakat vagy kifejezéseket)!

Eötvös Loránd a század fordulójának legnagyobb magyar fizikusa, a gravitációs geofizikai kutatások megalapozója, július 27-én született Budán és április 8-án hunyt el Budapesten. (Pest, Buda és Óbuda Eötvös Loránd életében egyesült Budapestté.) Középiskolai tanulmányai befejezése után a pesti egyetem jogi fakultását végezte el először. De továbbra is leghőbb vágya maradt, hogy „külföldi egyetemen, jó tanárok vezetése alatt” ismerkedhessék meg a természet világával és az abban ható erők játékával. 1867-ben atyai jóváhagyással véglegesen a természettudományok mellett döntött és -be utazott, ahol az egyetemen, és Helmholtz tanítványaként elsősorban fizikát, matematikát és kémiát tanult. Egyetemi évei alatt élénk levelezésben állt apjá-

val, és szorgalmasan készült doktorátusára, melyet 1870. július 8-án 'summa cum laude' fokozattal meg is szerzett, és e szavakkal adott hírt szüleinek az öröndes eseményről:

„...Mai napon a doktorátust sikerrel lettem. ...Szigorlatomat „summa cum laude” fokozattal fogadták el, ...E fokozatot itt nemigen osztogatják; ha jól vagyok értesülve, ebben a félévben kívülem még csak egy jelöltnek adott, ...ez is magyar volt...neve

1871 februárjában meghalt atyja, ezután megpályázta a pesti egyetem elméleti fizikai tanszékén meghirdetett tanársegédi állást. Rövid ideig tartó tanársegédi működése után 1872-ben a király az elméleti fizikai tanszéken nyilvános rendes tanárrá nevezte ki. 1878-ban (..... a dinamó feltalálójának nyugalomba vonulása után) a kísérleti fizika professzora lett, és megbízást kapott az elméleti és kísérleti fizikai tanszék egyesítése révén létrejött fizikai intézet igazgatói teendőinek ellátására. 1906-ban az I. világháború előtti korszak nagy nemzetközi geodéziai társasága, az Internationale Erdmessung, Budapesten tartotta XV. kongresszusát. A kongresszuson báró Eötvös Loránd már mint a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetének igazgató professzora, számolt be a gravitációval kapcsolatos kutatásairól és környékén a gyakorlatban be is mutatta – a később Eötvös-inga néven világhírűvé vált – nehézségi variométerének terepi alkalmazását.

1900-ban a párizsi világkiállításon díjnyertes Eötvös-ingákat alkotójuk szerényen csak így jellemezte:

„... Egyszerű, mint a Hamlet fuvalója, csak játszani kell tudni rajta, s úgy, mint abból a zenész gyönyörködtető változatokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait.”

1873-ban lett az Akadémia levelező tagja, majd 1883-ban rendes taggá nyilvánították, éves korában pedig megválasztották a elnökévé, amely tisztséget 1889-1905. között töltött be. Közéleti tisztségei közül még megemlíthető, hogy 1894-ben rövid 7 hónapon keresztül vallás- és közoktatásügyi miniszter volt.

Az intenzív szellemi munka mellett mindig talált időt a kikapcsolódásra, sportolásra. Rendszeresen lovagolt, 12 kilométerre levő házából rendszeresen lóháton járt be egyetemi előadásait megtartani. Nyaranta kerékpározott, és szenvedélyes sziklamászó volt. Még alig tizennyolc évesen megmászta Európa második legmagasabb csúcsát, a Monte Rosa-t (4638 m). Hegymászó teljesítményei Dél-Tirolban annyira ismertté tették a „magyar professzor” nevét, hogy 1902-ben az egyik 2837 m magas csúcsot róla nevezték el *Cima di Eötvös-nek*, azaz Eötvös-csúcsnak.

Eötvös eleinte a kapillaritással, a folyadékok felületén működő erővel, a felületi feszültséggel foglalkozott. Majdnem két évtizedig tartó kutatás után Eötvös végeredményében egy nagyon fontos összefüggést állapított meg a folyadékok felületi feszültsége és azok szerkezete, nevezetesen azok molekulásúlya között. Ez alapon a folyadékok felületi feszültségének a hőmérséklettel való változásából a molekulásúlyt határozhatjuk meg. E fontos összefüggés az egész világon néven ismeretes.

A kapillaritás vizsgálata után Eötvös érdeklődése a gravitáció és földmágnesség felé fordult, és ettől kezdve közel négy évtizeden keresztül, haláláig a gravitáció és földmágnesség tanulmányozásával foglalkozott. Ez az egyetemes erő nyilvánul meg a testek súlyában, ez az erő tartja össze a világrendszert és szabja meg az égi testek mozgásait.

Eötvös Loránd nevét és munkásságát a tudományos világban olyan felfedezések tették ismertté, mint az Eötvös- , az Eötvös-féle torziós inga és az Eötvös-

Eötvös teljesen új, zseniális módszert dolgozott ki a földi nehézség térbeli változásainak meghatározására és alkalmas, szinte hihetetlen érzékenységgel műszereket, az (variométereket) szerkesztett, amelyekkel e felettebb kényes méréseket nemcsak a laboratóriumban, hanem a szabadban is kifogástalanul elvégezhette. Hosszú ideig szerte a nagy világban biztos varázsvesszőként használták Eötvös eszközét a föld mélyében rejlő hasznosítható ásványi kincsek felkutatására.

Eötvös elmélete szerint a Föld vonzóerejének és a Föld forgásából eredő centrifugális erőnek az eredője a nehézségi erő. Minthogy a Föld tömegeloszlása, valamint forgássebessége állandó, így a Földön nyugvó tárgyak súlya is változatlan. Más a helyzet viszont a Földön mozgó testek esetében. Miután a Föld nyugatról kelet felé forog, egy a Föld felszínén kelet felé mozgó testre nagyobb centrifugális erő hat, mint egy nyugat felé haladóra. Következésképpen egy kelet felé mozgó test súlya, a nyugat felé mozgóé pedig.....

Élete utolsó éveiben Eötvös Loránd olyan kísérleteket végzett, amelyekkel kimutatta és igazolta, hogy a *Földön mozgó testek nehézsége, súlya megváltozik*. A változás a mozgás sebességétől és függ. E jelenséggel a nemzetközi tudományos életben és a szakirodalomban azóta is „.....” néven foglalkoznak.

Életkorának előrehaladtával igyekezett minden erejét és energiáját kizárólag kutatásainak szentelni. A terepi méréseket élete utolsó pillanatáig nagy figyelemmel kísérte. Eötvöst nagyon izgatta, hogy a mérési eredmények mennyiben támasztják alá előzetes feltevéseit. Tudományos munkáját pedig még betegágyán

is folytatta. Utolsó kéziratát „Kísérleti kimutatása annak a nehézségi változásnak, amelyet valamely, a szabályos alakúnak felvett földterületen a keleti vagy nyugati irányban mozgó test e mozgás által szenved” – címmel 1919. április 8-án bekövetkezett halála előtt néhány nappal küldte nyomdába.

..... 1918. január 31-én írta e sorokat Eötvös Lorándnak:

„Nem szeretném ezt a levélváltást elmulasztani anélkül, hogy Önnek hálámat ne fejezzem ki azért a támogatásért, amelyet a súlyos és tehetetlen tömeg azonosságára vonatkozó ismereteink az Ön kutatásai révén nyertek.”

C) Kísérletezz!

Rendelkezéssedre áll:

– 2 db zsebtelep

- 1 db karácsonyfaizzó,
- 2 db mérőműszer,
- 5-6 db vezeték

a) Működtesd a karácsonyfaizzót 1 db zsebtelepről! Végezd el a szükséges méréseket és határozd meg az izzó ellenállását! Készítsd el az összeállított áramkör kapcsolási rajzát!

b) Működtesd a karácsonyfaizzót úgy is, hogy áramforrásként 2 db zsebtelep legyen egymással sorosan kapcsolva! Végezd el a szükséges méréseket és határozd meg ekkor is az izzó ellenállását!

Hasonlítsd össze a két esetben kapott ellenállás értékeket, és adj magyarázatot a tapasztalatokra!

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 2001. évi 2. számában közölt feladatok megoldásai

350. Ha a testre nem hatnak erők, a mozgási energia nem változhat.

351. Igen, a test mozgási energiája változatlan marad abban az esetben, ha a testre ható erők zérustól különböző eredője és a test mozgási iránya közötti szög nagysága 90° .

352. Az elektromos töltésű részecske mozgási energiája nem változik, ha a részecske kiindulási és érkezési pontja ugyanazon ekvipotenciális felületen helyezkedik el.

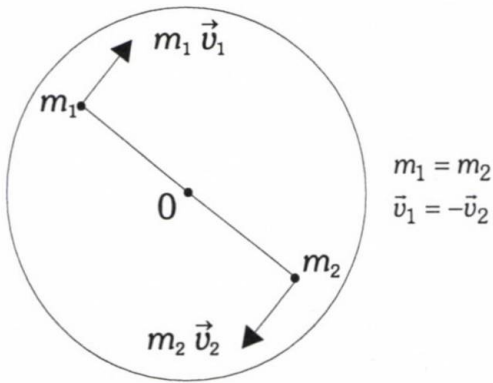
353. A légköri nyomásból származó erő munkája a víz potenciális és belső energiájának növelésére fordítódik. A vízoszlop hőmérséklete

a bal oldali csőben magasabb, mint a jobb oldali csőben.

354. Az említett eset nem mond ellent az energiamegmaradás törvényének, mert figyelembe kell venni a folyamat során a gázon végzett munkát is.

355. Az úrhajós akkor juthat vissza az úrhajóhoz, ha eldob egy tárgyat, szigorúan az úrhajóval ellenkező irányba.

356. A lendkerék lendülete nem függ a forgási frekvenciától. Ugyanis a lendkerék tetszőleges két szimmetrikus pontja lendületének vektori eredője zérus (l. ábra), következésképpen a lendkerék eredő lendülete is zérus.



1. ábra

357. A kiskocsi sebessége nem függ attól, hogy a golyó a henger mely részébe ütközik, mivel a forgó henger lendülete zérus (ld. 356. feladatot).

358. A „gázatom-foton rendszer” zárt rendszer, és a fotonnak van lendülete.

359. A fémlamezek töltése pozitív előjelű, mert a röntgensugárzás hatására elektronok lépnek ki a fémlamezekből.

360. Két elektron vagy két pozitron szétsugárzását a töltés megmaradásának törvénye tiltja.

Új feladatok

361. Hány szögperccel fordul el a Föld a tengelye körül egy perc alatt?

362. Mekkora szögmagasságban tartózkodik a Nap a horizont fölött, ha a függőlegesen álló tárgy árnyékának hossza a tárgy magasságával egyenlő?

363. Milyen esetekben tartózkodik a Nap a horizont alatt egész nap?

364. A Föld földrajzi pólusán tartózkodó megfigyelő számára a Nap fél éven keresztül a horizont fölött, fél évig a horizont alatt helyezkedik el. Vajon mi a helyzet a Hold esetében?

365. A Nap fényének visszaverődését lehet-e látni egy mély kút vizében?

366. A Földről megfigyelve a Hold két perc alatt kel fel. Mennyi idő alatt kel fel a Föld a Holdról nézve?

367. A Vénusz bolygón a felhőréteg annyira sűrű, hogy az égbolt nem látható. A Vénusz bolygón tartózkodva tapasztalható-e a Vénusz tengely körüli forgása, és meghatározható-e forgásának iránya?

368. A Szaturnusz gyűrűjét milyen alakulnak látja a Vénusz egyenlítőjénél, illetve pólusán tartózkodó megfigyelő?

369. Amikor a Földön teljes holdfogyatkozás figyelhető meg, mit tapasztal a Holdon tartózkodó űrhajós?

370. A teljes napfogyatkozás az északi félgömbön miért következik be többször nyáron, mint télen?

371. A lenyugvó Nap által megvilágított fémér fal világosabbnak látszik, mint a horizont fölött a Nappal azonos magasságban elhelyezkedő Hold felszíne. Ez vajon azt jelenti-e, hogy a Hold felszínét sötét porréteg fedi?

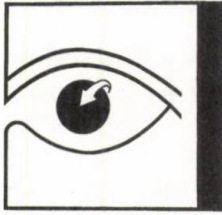
372. Vajon a Nap azonosan látható-e a Holdról, illetve a Földről nézve?

373. Változna-e az égen látható csillag helyzete, ha a földi atmoszféra hirtelen eltűnne?

374. A naptér alapján újholdtól újholdig 29 nap telik el. Ugyanakkor azt állítjuk, hogy a Hold tengelykörüli forgási periódusának ideje 27 nap! Miért?

Irodalom:

- [1] A.A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp, Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



NET-LESEN

Paleomágneses kutatás

2001. március 27., kedd, 12.42

A geofizikusok új mérési módszert dolgoztak ki a Föld egykori mágneses mezejének mérésére. Kiderült, hogy a dinoszauruszok idejében a mágneses mező háromszor olyan erős volt, mint azt a korábbi eljárások alapján gondolták.

Az egykori mágneses mező adatai a képződő vulkáni lávák apró, mágnesezhető részecskéiben őrződtek meg. A mágneses ásványok az iránytűhöz hasonlóan beállnak az aktuális mágneses fémek megfelelő irányba, miközben a láva megszilárdul. A kutatók ebből sokat tudnak az egykori mágneses mezők irányáról, de kevés ismerettel rendelkeznek a mező erősségéről. A paleointenzitás mérésének hagyományos módszere több mint 4 évtizeddel ezelőtt fejlődött ki, és mostanáig nem sokat változott. A vizsgálat során valamilyen magmás kőzetnek egy kis darabját vizsgálják: felmelegítik és lehűtik egy olyan kamrában, amit megvédenek mindenféle külső mágneses hatástól. A módszernek azonban két jelentős hátránya van. A több százmillió éves kőzetminták gyakran szennyeződnek az idők során, ráadásul maga a folyamat is gyakran megváltoztatja a kőzet mágnesezettségét. Emiatt főleg a nagyon idős minták a valószínűleg kisebb mágnesezettséget mutatnak.

Ezért a kutatók most egy olyan készüléket próbáltak ki, amit a számítógépes chippek tervezésére használnak, és ami nagyon érzékeny a legkisebb mágneses hatásra is. Óriási előrelépést jelent, hogy ezzel a módszerrel egyetlen

kristályt lehet mérni a teljes kőzet helyett. Így a kutatók olyan mintákat tudnak vizsgálni, ahol ki lehet zární a szennyeződés lehetőségét. A módszer pontosságát egy 1955-ben képződött Hawaii lávamintán tesztelték. Kiderült, hogy az új módszerrel megállapított paleointenzitás szinte tökéletesen megegyezett azzal, amit 1955-ben valóban mértek. Ha a modern időkben ilyen jól működik, akkor itt az ideje, hogy kicsit visszamenjünk a múltba – gondolták a geofizikusok. És visszamentek egészen a dinoszauruszok korába. Több tucat mintát vettek azokból az indiai lávafolyásokból, amelyek csaknem 100 millió évvel ezelőtt képződtek. Vizsgálatuk során azt a meglepő eredményt kapták, hogy a mágneses tér erőssége háromszor nagyobb volt, mint azt a korábbi módszer alapján feltételezték. A közeljövőben különböző földtörténeti korokból szeretnének adatokat szerezni az új módszerrel. Többek között egy 2,5 milliárd éves mintát is meg akarnak vizsgálni. Ennek eredménye különösen izgalmas lehet, hiszen a feltételezések szerint a mágneses mezőt is befolyásoló földmag kialakulása ekkor még nem fejeződött be.

250 millió éve is üstökösbeccapódás okozta a nagy fajkihalást

2001. március 13., kedd, 12.32

A Földön kívüli eredetű nemesgázokkal töltött fullerének vizsgálata szerint a földtörténet legnagyobb kihalása, amely a perm végén következett be, a kréta végi kihaláshoz hasonlóan egy aszteroida vagy üstökös beccapódásával hozható összefüggésbe. 250 millió évvel ezelőtt

a tengeri fajok 90%-a, a szárazföldi gerincesek 70%-a halt ki nagyon rövid idő alatt.

Az amerikai kutatók szerint nem az ütközés okozta közvetlenül a katasztrófát, de számos kihaláshoz vezető eseményt idézett elő, mint amilyen az erőteljes vulkanizmus, az óceán oxigénszintjének, a tengerszintnek és a klímának a változásai. Az nagyon valószínű, hogy a szervezetek 90%-ának az eltüntetéséhez egyidejűleg több fronton is meg kellett támadni az élővilágot.

A kutatók nem ismerik a 250 millió évvel ezelőtti becsapódás pontos helyét, de az égítést hátrahagyta szétszórta névjegyét, amelyet most fedeztek fel a geológusok. Ez a névjegy nem más, mint a fulleréneknek nevezett komplex szénmolekulák átlagosnál jóval magasabb szintje a kritikus határrétegben. A fullerén molekulák legalább 60 szénatomot tartalmaznak, gömbölyded szerkezetük pedig egy focilabdára emlékeztet. A molekulák gömbszerű rácsszerkezetén belül nemesgázokat, nevezetesen héliumot és argont találtak. A Földön kívüli eredetet az bizonyítja, hogy a csapdába esett nemesgázoknak szokatlan az izotóparánya. A földi hélium főleg 4-es tömegszámú héliumból áll, és csak kis mennyiségű hélium-3-at tartalmaz. A fullerénekben talált hélium viszont – a Földön kívüli héliumhoz hasonlóan – főleg 3-as tömegszámú héliumból áll.

A kutatók szerint valószínűleg a szénecsillagok extrém magas hőmérséklete és gáznyomása tette lehetővé, hogy az extraterresztrikus nemesgázok bekerüljenek a fullerének belsejébe. Így bizonyítható, hogy ezek a képződtek, és ezek magas koncentrációja a perm-triász határon azt mutatja, hogy ezeket egy üstökös vagy aszteroida „kézbesítette” a Földre. A becslések szerint az égítést átmérője 6 és 12 kilométer között lehetett, ami nagyjából azonos méretű azal, amelyik az óriási Chicxulub-krátert létrehozta a Yucatán-félszigeten 65 millió évvel ezelőtt.

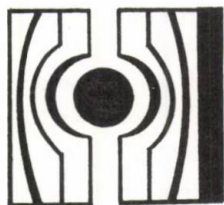
Ez utóbbi becsapódásról gondolják azt, hogy felelős volt a dinoszauruszok kihalásáért.

A méretet két tényező alapján határozták meg. Egyrészt ha az égítést 6 kilométernél kisebb lett volna, a hatása nem lenne globális méretekben észlelhető. Másrészt viszont, 12 kilométernél nagyobb égítést esetén több gáztartalmú fullerént találtak volna az egész Földön elterjedve.

A héliumot és argont tartalmazó fulleréneket Japánban, Kínában és Magyarországon gyűjtött mintákban mutatták ki. Ezeken a helyeken van ugyanis feltárva a perm és a triász időszak határán képződött rétegsor. A magyarországi mintákból származó bizonyíték nem volt olyan egyértelmű – talán azért, mert a minta nem pontosan a határrétegből származott –, a japán és kínai minták viszont nagyon meggyőzőek. A fulleréneket nagyon alacsony koncentrációban találták meg a határréteg alatt és fölött, ugyanakkor szokatlanul magas koncentrációt mutatnak a kihalás idejét jelző határrétegben.

A geológusok már régóta ismerik a 250 millió évvel ezelőtti tömeges kihalást, mivel számos ősmaradvány csoport mennyisége hirtelen csökken a perm-triász határ közelében, majd előlött egyáltalán nem fordul elő. Ilyenek például a trilobiták (háromkaréjos ősrakok), amelyekhez egykor több mint 15 000 faj tartozott. Megbízható bizonyítékok vannak arra vonatkozóan is, hogy a kihalás geológiai léptékkel mérve nagyon gyorsan történt (8 000 100 000 év alatt). Korábban azt gondolták, hogy bármilyen aszteroida becsapódása az irídium feldúsulását okozza, mint azt a dinoszauruszok kihalása idejéből származó rétegekben meg is találták. Irídiumot találtak a perm-triász határon is, de nem olyan magas koncentrációban, mint a kréta-tercier határon. Az amerikai kutatók szerint a különbség arra vezethető vissza, hogy a két égítésnek eltérő volt az összetétele.

Dulai Alfréd



KONTINUITÁS

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Kármán Tódor (1881-1963)

Kármán Tódor világhírű fizikus és matematikus. Főként aerodinamikával és rakétatechnikával foglalkozott. Kiemelkedő áramlástani, a hangsebesség fölötti repülés kérdéseivel foglalkozó felfedezései. A Nemzetközi Űrhajózási Szövetség, a Nemzetközi Űrhajózási Akadémia alapítója, hosszú éveken át elnöke volt.

Kármán Tódor Budapesten született 1881. május 11-én. Édesapja, Kármán Mór egyetemi tanár, a pesti Tudományegyetem Gyakorlógimnáziumának, a „Mintagimnáziumnak” alapítója. Hazájának kiváló pedagógusa. Édesanyja nagy műveltségű asszony. Bizonyára szerepük volt abban, hogy tehetséges fiuk már gimnazista korában élénk érdeklődést tanúsított a matematika iránt. Döntő szerepe volt ebben gimnáziumi matematikatanárának, Beke Manónak is.

Kármán Tódor a Trefort utcai Mintagimnáziumban végezte középiskolai tanulmányait, 1898-ban érettségizett. Ebben az évben megnyerte a Matematikai és Fizikai Társulat tanulmányi versenyét. A Középiskolai Matematikai Lapokban gyakran találkozunk nevével.

Kármán Tivadar (e néven említik az egyetemi közlemények) az 1898/1899-es tanévben volt elsőéves hallgatója a budapesti Műegyetem Gé-

pézmérnöki Karának. Különös tisztelettel emlékszik tanáira, közülük is kiemelt tisztelettel Bánki Donát professzorra. Egyetemi évei alatt jó tanulmányi eredményéért többször kapott „szorgalmi díjat”, „pályadíjat”. 1902-ben kitűnő eredményrel fejezte be egyetemi tanulmányait, és szerezte meg a gépészmérnöki oklevelet.

Katonai szolgálatának letöltése után, 1904-ben tanársegédi megbízást kapott, Bánki Donát professzor tanársegédje lett. Ugyanakkor a Ganz-gyár is alkalmazta kutatómérnöki beosztásban.

Első dolgozata 1902-ben jelent meg. Kutatási eredményeit rendszeresen publikálta. Ilyen irányú sikerei nagy hatást gyakoroltak édesapjára, aki külföldi tanulmányútra buzdította. 1906-ban, 25 éves kocában, amikor lehetőség nyílt külföldi tanulmányi ösztöndíj megpályázására, úgy határozott, hogy Göttingenben Ludwig Prandtl professzor vezetésével folytatja tanulmányait. Az MTA hét évre szóló ösztöndíjat biztosított számára.

Doktori disszertációját a kihajlási szilárdság körében végzett kutatásai alapján 1908-ban nyújtotta be. A sikeresen megvédett műszaki doktori disszertáció egy csapásra nemzetközi hírnevet szerzett neki. 1909-ben magántanár lett.

1912-ben a selmecbányai Bányászati Főiskola Géptani Tanszékére való kinevezésével csak rövid ideig élt; mivel a főiskola keretei között nem volt lehetőség tudományos munkára. Így 1913 elején az aacheni Műszaki Főiskola meghívását fogadta el, és mint a Mechanika Tanszék professzora aerodinamikát oktatott. 1932-ig itt élt kisebb-nagyobb megszakításokkal.

1914 őszén bevonult az osztrák-magyar hadseregbe. A háború befejeztével Budapesten találjuk. Nem tudományos munkával, hanem tudománypolitikával foglalkozott, mivel felkérésre állást vállalt a Köznevelési Minisztérium Egyetemi Osztályán, ahol mint a Köznevelésiügyi Népbiztosság helyettes csoportvezetőjét a műszaki felsőoktatás korszerűsítésével bízták meg. A Tanácsköztársaság leverése után Kármán Tódnak menekülnie kellett az országból, visszatért Aachenbe. Pedig Kármán Tódor sohasem volt kommunista, csupán annyi volt a célja, hogy apja nyomdokain haladva modernizálja az oktatást. Így szakadt el hazájától. Sokan mások is ezt az utat kényszerültek választani, különféle okokból, különböző időkben elhagyták szülőföldjüket. Érzelmekben azonban soha sem szűntek meg magyarnak maradni, büszkék voltak magyar származásukra. Közülük többen is, közvetve vagy közvetlenül, de beleszóltak nemcsak a tudomány fejlődésébe, hanem a II. világháború kimenetelébe is: Kármán Tódor, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede, Neumann János, Szent-Györgyi Albert, Hevesy György, Bay Zoltán, Gábor Dénes és mások. Kármán Tódor haláláig a NATO légügyi főtanácsosa volt.

Kármán Tódor mindig hangsúlyozta magyar származását, ebben a nemes érzésben semmi sem ingatta meg. Vele utazott Aachenbe, majd a kaliforniai Pasadenába özvegy édesanyja és húga. Húga önfeláldozó, hű segítőtársa volt. Ők

az új hazában is a magyaros életvitel, mentalitás szerint éltek.

Kármán Tódor repülőgépeket, rakétákat tervezett. Ő tervezte többek között a B52-es repülőgépet és a Titán hordozó rakétát. Több amerikai rakétatípus fejlesztését irányította az 1940-es években. Amerikai történészek szerint a Kármán Tódor által vezetett tudományos repülőgép-fejlesztés egy évvel megrövidítette a II. világháború küzdelmeit, és ezzel milliók életét mentette meg.

Kármán Tódor nemcsak kiemelkedő szakmai képességekkel rendelkezett, hanem azzal a nagy tudományos kollektívák irányításához elengedhetetlenül szükséges tulajdonsággal is, hogy kontaktust tudott teremteni a kutatásban részt vevő fizikusok, mérnökök, kémikusok és matematikusok között.

Kármán Tódor igen sok és jelentős kitüntetést kapott. 28 amerikai, európai és ázsiai egyetem avatta tiszteletbeli doktorává, köztük 1962. október 22-én Alma Matere, a Budapesti Műszaki Egyetem. Több akadémia választotta tagjává. Néhány hónappal halála előtt az USA elnökének kezéből vette át a legnagyobb amerikai tudományos kitüntetést, a First National Medal of Science-t. Tulajdonosa volt a Prandtl-émlékgyűrűnek, a Watt International Medalnak és a Gauss-éremnek. Hidrodinamikai eredményeiről öt könyv és több mint 170 publikáció tanúskodik. Főbb művei valamennyi világnyelven megjelentek. A Hold túlsó oldalán, valamint a Marson kráter őrzi nevét. Emlékére Budapesten a Közlekedési Múzeum parkjában emeltek mellszobrot.

83 évesen, 1963-ban újra visszatért szeretett városába, Aachenbe, hogy barátai körében töltsen utolsó napjait. A világ legnagyobb tudósainak élvonalába kerülve 1963. május 7-én Aachenben fejezte be eredményekben és eseményekben páratlanul gazdag életét.

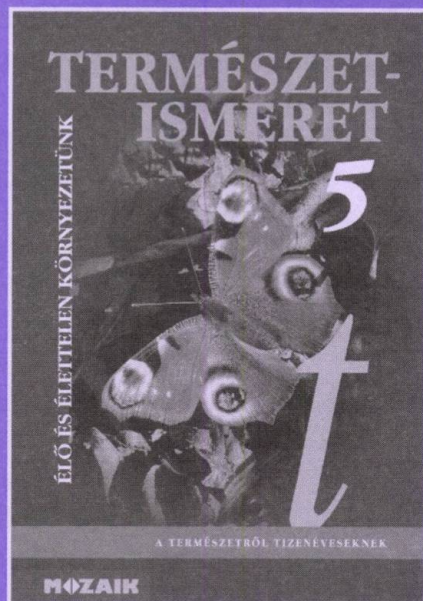
A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT 2001-TŐL MÁR A KERETTANTERV SZERINT

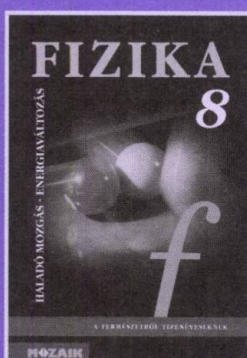
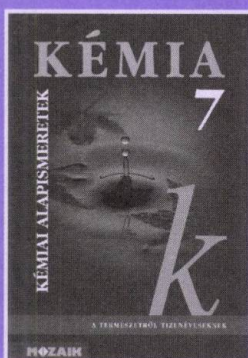
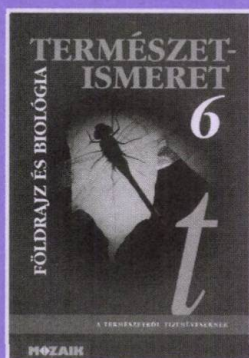
A Természetismeret 5. osztályos kötet
2001-től már a kerettanterv szerint
átdolgozva jelenik meg.
(Az új tankönyvjegyzékről rendelhető.)

A 2001/2002-es tanévre
a Természetismeret 6. osztály,
Biológia 7., 8., Földrajz 7., 8.,
Kémia 7., 8. és a Fizika 7., 8. tankönyvek
jelenlegi formájukban rendelhetők.
A könyveket a kerettanterv bevezetésével
felmenő rendszerben átdolgozzuk.

A sorozat 9. évfolyamos
(kerettanterv szerinti) kötetei
2001 szeptemberében jelennek meg.



A TANKÖNYVCSALÁD NÉHÁNY TOVÁBBI KÖTETE



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu



Fizikai szemléletünk
gyökerei

(Dr. Ringler András)

Természettudományos
tévképzetek
és a fizika tanítása

(Takács Gábor)

Játsszunk fizikát!
Gábor Dénes nyomában

(Nagy Anett)

IX. ÉVFOLYAM 2001

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Forró Lajos
Borítótér: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301
Éves előfizetési díj: 980 Ft

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Generál Print Nyomda Kft.-ben

TARTALOM

Fizikai szemléletünk gyökerei

Dr. Ringler András egyetemi docens, SZOTE

Természettudományos tévképzetek
és a fizika tanítása

Takács Gábor tanár, T és C Szaktanácsadó Bt.

Egy érdekes mértékegységrendszerrel...

Dr. Nánai László főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

Játsszunk fizikát! – Gábor Dénes nyomában

Nagy Anett PhD-ösztöndíjas,
SZTE Kísérleti Fizika Tanszék

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

Érdekes, hogy...

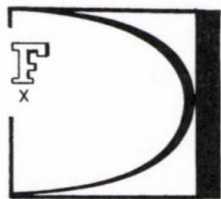
Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

Isten veled

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Ringler András

Fizikai szemléletünk gyökerei

Természetfilozófiai gondolatok a fizika tanításához

„Legyen állandó mérték a borra, a sörre és a gabonára, ..., és legyen állandó mérték a súlyra is, mindenütt egyformán, a teljes királyságban.”

(Magna Charta, 1215)

A természetre vonatkozó ismereteink kialakulásának nyomon követése, fizikai gondolkodásunk fejlődésének bemutatása nagyon fontos, és igen érdekes feladat. Minden fizikát tanító kolléga tudja, hogy az oktatás gyakorlatában az ilyen kérdésekre általában nem sok idő jut, pedig tudománytörténeti kérdések felvetésével számos érdekes és nagyon hasznos ismeretet adhatunk át diákjainknak. Ezért arra törekszünk, hogy ezt meg is tegyünk. Dolgozatomban célja néhány olyan természetfilozófiai gondolat felvetése és összefoglalása, amelyek segítségével megkönnyíthetem ezt a munkát.

A fizika elnevezés a görög φυσικ (természet) szóból származik, és mint tudomány ma is a körülöttünk lévő objektív valóság egy részével foglalkozik. A fizika tárgya is és nyelvezete is hosszú fejlődés eredménye. Az ezekre vonatkozó ismereteink alakulása – az ember gyakorlati tevékenysége és munkaeszközeinek fejlődése mellett – tükrözi az emberi gondolkodás alakulását is. A történetiség ismerete nagyon fontos,

hiszen ez készít fel bennünket a jövőbeli tudományos ismeretekkel való találkozásra. A történetiség tényét jól példázza pl. a számfogalom és a mérés fogalmának a kialakulása, az atomfogalom fejlődése, vagy a fény és a hő mibenlétére vonatkozó ismereteink alakulása is. Nyilván nagyon hosszú idő telt el addig, amíg a fizika tárgyát a klasszikus felosztása szerint mechanikára, fénytanra, hangtanra, hőtanra, elektromosságtanra, mágnességtanra és az atomok fizikájára; modern felosztás szerint a részecskék és a hullámok fizikájára osztották fel.

A fizikára vonatkozó ismereteink elsődleges forrása a gyakorlat. A körülöttünk lévő objektív valóságból származó fizikai jeleket (ingereket) érző-mozgató szerveinken keresztül gyűjtjük be, tudatunkkal feldolgozva tapasztalatokhoz, ismeretekhez jutunk. Mindig bízunk abban, hogy az új ismeretek és tapasztalatok birtokában eredményesebb lesz az ember gyakorlati tevékenysége. Ebben áll a fejlődés, gondoljunk például a szem és a kéz koordinációjára, a tudatos célra történő hajításra, vagy a tájékozódásra, járásra. Az ismeretek gyarapodásával hosszú fejlődés eredményeként önálló természettudományok jöttek létre, és az ismeretek jelenlegi fejlődésének eredményei a határtudományok. A mate-

matika elnevezés pl. a μαθηματική επιστήμη, a megismerés tudománya kifejezésből származik, vagyis az összegyűjtött ismeretek rendszeréből az idő múlásával fokozatosan alakult ki a mai értelemben használt mennyiségtan fogalom, majd a matematika tárgy megjelölésére használt fogalom.

Az érzékelés aktív tevékenység, az érzékszerveken keresztül kapott adatokat az idegrendszer (az agy) dolgozza fel. Érzékszerveink fizikai és kémiai változásokat mérő (logaritmikus) erősítők, transzformátorok: az információt felvevő csatornáink száma 8. Ezek a látás, a hallás, az egyensúlyozás, az ízés, a szaglás, a receptorok a hőmérséklet-, a felületi állapot, a keménységi állapot és az izomtónus érzékelésére. Az ingereket követően kialakult érzetek szolgáltatják azokat az alapokat, amelyek alapján agyunk a mennyiségek nagyságára, a méretekre vonatkozóan alakít ki fogalmakat. Agyunk segít abban, hogy gondolkozással a méreteket felfogjuk, és ezzel a változásokat nyomon kövessük, megragadjuk. A változások nyomon követése és a közöttük lévő korrelációk felismerése vezet el bennünket ahhoz, hogy törvényszerűségeket állapíthassunk meg. Bizonyára nem túlzás, de a változások felismerése nélkül nem találnánk semmi érdekeset a körülöttünk lévő világban, nem lenne mire rácsodálkozni, nagyon unalmas lenne az életünk. A számunkra fontos információkat a bennünket érő jelek változásaiból kapjuk meg.

– Szemünk a retina receptoraival, sajátos kereső mozgásával segít bennünket a szín, az intenzitás, és a térlátás kialakításában. Nem véletlen, hogy a szemet a „tudatlanság” időszakában mindig is mágikus szervnek tekintették (pl. a szemmel verés, a szem a lélek kapuja stb.).

– Fülünk a hallás receptoraival a hangok felismerésében segít. A hangokat analizálja intenzitás, frekvencia és színezet szerint. Agyunk a hangokon keresztül rengeteg járulékos információhoz jut, példa a térhallás. A zajok és zörejek fellépése ijedséget, fáradtságot, kellemetlen vagy kellemes emlékeket válthatnak ki belőlünk.

A füllel kapcsolatosan nem szabad megfeledkezni arról, hogy fülünk nem csupán hallószerv, egy logaritmikus erősítő, hanem egyensúlyérző szerv is, valójában egy szintező tájoló. – Bőrünk a tapintás, a hő- és az ízreceptorokon keresztül „lát el” bennünket a testünket érő ingerek által kiváltott jelekkel. A felületi és a mély receptorok a körülöttünk lévő testek felszínének és a testek keménységének a vizsgálatához „szolgálnak”. Nagyon érdekes dolog, hogy az élet szempontjából fontos hőreceptorok milyen könnyen becsaphatók.

– Izomzatunk is – a tónus receptorokkal – nagyon fontos információs forrás. Az izmainkban lévő izomorsók állandóan mérik az izom tónusát, és a tónusban beálló különbséget érezzük erőnek. Ez az érzet nagyon fontos testünk tartásához, az egyensúlyozáshoz, az akaratlagos izommozgásokhoz. Izmaink feszítőereje működteti a szervezetünkben lévő egyszerű gépeket. Igen-igen érdekes, hogy szinte mindegyik egyszerű gép megtalálható az emberi szervezetben. A térdkalács pl. nem más, mint egy állócsiga. Annak szemléltetésére is jó, hogy a térdkalácsra ható izomerek eredője milyen jelentősen változik a térd behajlítottágától függően. A fizikai erőfogalom háttérben tehát a bennünk kialakult szubjektív erőfogalom áll. Ezen utóbbi az emelő mozdulatok során alakult ki. A fizikai tehetlenség fogalma kialakításának háttérben is az izmaink feszülésével kapcsolatos tapasztalataink állnak. Az ilyen tapasztalatok alapján az emberek könnyen becsaphatók, például a jól ismert, cirkuszi produkciónak is beillő mutatvánnyal: könnyű anyagból készült, de nehéznek látszó súlyzó felemeltetésével. A könnyű, de nehéznek gondolt test hirtelen felemelésekor sokan megbillennek, ilyen esetben könnyű elesni.

A fizikai vizsgálódásaink célja a fizika tárgyának megismerése, a változások törvényszerűségeinek megállapítása, általánosítása és gyakorlati felhasználása. Ez a törekvés eléggé társadalmi jellegű, gondoljunk a kalendáriumok készítésére. Gyakran előfordult már, hogy vala-

mely társadalmi szabály vagy elrendezés szolgáltat mintát valamely matematikai vagy fizikai fogalom kialakításához. A sík négy részre történő felosztása, a Descartes-féle koordináta-rendszer használata például egy nagyon régi társadalmi elrendeződésre, egy települési szabályra utal: a római táborokat egy i.e. VIII. századi, Itáliában épült faluról mintázták. Ennek a falunak két, egymásra merőleges főutcája volt, és a kereszteződésben voltak a legfontosabb intézmények, pl. a vezetői állások. De ilyen négyrészesre tervezték a településeket már a kőkorszakban is, az utcákkal elkülönített egyes negyedekben laktak a saját nemzetségükben nem házasodó emberek. Az idő múlásával aztán megfigyelésünk a mintáról, és a kialakult, megszokott fogalom használatával már mindenki számára egyértelműen tudunk gondolkozni. Az ismeretek bővülésével további társadalmi követelményként jelentkezett az igény, hogy a táborok és települések elhelyezésekor vegyék figyelembe az iránytű által kijelölt irányt, a négy főirányt.

A fizikai, ezen belül a matematikai fejlődés elindulásának feltétele a mérés bevezetése volt.

Mérés nélkül ugyanis nincs megbízható ismeret. Az idő múlásával, a cserekereskedelem és az adózás fejlődésével egyre égetőbb szükségszerűségként jelentkezett – a gyakorlati életben és az égi változások tanulmányozásában – a mennyiségek és változásaik kvantitatív nyomon követésének az igénye. Ennek az igénynek a kielégítésére, az ismert mennyiségek mérésére mértékegységeket kellett bevezetni. Az első dolog, amelynek mérésére a leggyakrabban volt szükség, a gabona „mennyiségének”, térfogatának megmérése volt. Ezt tekintjük minden mérés kezdetének (ha pl. az állatok számosságának a „megmérésétől”, a számlálástól és a hozzárendelés fogalmának felismerésétől eltekintünk). A gabona térfogatának megmérése használt térfogatmérő egységet (gabona) mértéknek, görögül metronnak nevezték el. A következő mennyiség, amelyet mérni kellett, a föld nagysága, a terület volt. Az adózás miatt

kellett tudnia bérlőnek-adószedőnek egyaránt, hogy mekkora területet kaptak, illetve adtak bérbe. Mindkét félnek tudnia kellett, hogy az adott területről hány metron gabonát kell leadni, illetve mennyit kell behajtani. A földek területének nagyságát – kezdetben – a földterület hozamával, a γεομετρον-nal, a geometriával jellemezték. Kínában a földmértéket „mou”-nak nevezték. Egy mounyi területen mindig akkora földdarabot értettek, amelyen adott kosárszámú rizs termett. Az idő múlásával azonban használhatóbb mérték után néztek, és fokozatosan áttértek a hosszúság mérésére. A földek területi nagyságának jellemzésére, a hosszúság egységének definiálásához bevezették az uralkodó (pl. 1500-ban Egyiptomban Amenhotep fáraó) alkarjának hosszát. Hosszú ideig ezért a mindenkor uralkodó alkarjának a hosszúsága lett a hosszúság mértékegysége.

Az idő múlásával egyre nagyobb és nagyobb lett az igény a térfogatukban nem célszerűen mérhető anyagok, például a nyers gyapjú, a fémek, különösen a nemesfémek mennyiségének megmérése. Az ilyen anyagok mennyiségének – súlyuk szerinti – mérését a mérleg feltalálása tette lehetővé. A mérleg és a mérlegelés fogalmának kialakításában bizonyára nagy szerepe lehetett a nehéz terhek szállításakor használt, a nyakba rakott „cipelő fákna”. A mérések eredményét meg kellett jegyezni, valahogyan nyilvántartást kellett vezetni. A tíz ujjon történő számlálást viszonylag hamar „felváltotta” a fonálra fűzött golyókkal, majd az abakusszal és az abakusz kapcsán a tizedes számokkal való számlálás, a számolás. Így indulhatott fejlődésnek a matematika.

Az égbolt megfigyelése, az idő mérése

*„A mozgás megértése azonos a természet megismerésével.”
(Leonardo da Vinci)*

Az emberek szükségleteik kielégítése közben viszonylag hamar felismerték, hogy számukra

a világ két részből áll, a megérintható és a meg nem érintható dolgok világából. Hamar rájöttek arra, hogy a megérintható dolgok világát – szükségleteiknek megfelelően – át tudják alakítani, de a meg nem érintható dolgok világának átalakítására (általában térkorlátok és az ismeretek hiánya miatt) nincs sok esélyük. Az emberek azonban nem mondtak le az érinthatetlen világ eseményeinek megfigyeléséről, a működési mechanizmus leírásáról, a rendszer működési szabályszerűségeinek, törvényszerűségeinek megállapításáról. A megbízható tudás hiánya, a gazdag fantázia és a kiszolgáltatottság, a félelem vezette el őket a meg nem érintható világ különleges, földön túli tulajdonságokkal történő felruházásához. Azt gondolták, hogy az égi világ eseményei befolyással vannak a földi eseményekre, a fent élők sok mindent megtehetnek az emberrel: tőlük függ, küldenek-e esőt vagy sem, küldenek-e betegséget vagy sem, lesz-e háború vagy sem. Mivel az emberek sokáig azt hitték, hogy sorsuk a meg nem érintható világ lakóinak kezében van, azok szeszélyétől függ minden földi boldogulás, ezért arra törekedtek, hogy fogadalmakkal és imádkozással, áldozatok bemutatásával nyerjék el azok jóindulatát. A csillagászoknak az 1700-as évekig az volt a fő feladata, hogy az égi világ jelenségeinek megfigyelésével találjanak korrelációkat a földi és az égi világ eseményei között. Ezt várták el tőlük, és ebből ők nagyon jól megéltek, bár olykor-olykor kivégezték őket: Hi és Ho ókori csillagászok elmulasztottak megjósolni egy napfogyatkozást, ezért a kínai császár halálra ítélte őket. A természetfilozófia legfontosabb célja az 1700-as évekig a minél pontosabb csillagászati megfigyelések voltak, és ezek eredményeit a horoszkópok elkészítéséhez használták fel. Ez az oka annak, hogy kellettek a távcsövek, fejlődhetett viszonylag korán az optika. A távcsövek megjelenése nagyon fontos volt a tengeri csatározásokhoz. A távcső akkoriban „csúcs-eszköznek” számított, segítségével ugyanis jó előre fel lehetett mérni, indítsanak-e támadást az ellenséges hajó

ellen, vagy célszerűbb menekülésre fogni a dolgot. A törekvések igazi motorja azonban az asztrológia iránti igény volt. Az asztrológia akkor alakult ki, amikor még alig tudtak valamit az égitestekről és mozgásaik törvényszerűségeiről. Az asztrológiából sokan jól megéltek: minden korban akad szélhámos és hiszékeny ember. A jóslás és mágia mindig jó „üzletnek” számított. Az asztrológia kialakulását azonban nem kell feltétlenül negatív folyamatnak tekinteni, hiszen kialakulását számtalan pozitív természetfilozófiai felismerés kísérte, művelői között nem mindenki volt rosszhiszemű.

Az idő múlásával a naptárak elkészítői és az égi jelek tanulmányozásával foglalkozó emberek a közösség, illetve az államvezetés fontos pilléreivé váltak (varázslók, papok, királyi csillagászok). Az ő munkájuk révén vált a csillagászat és a matematika az ismeretek magasabb rendű formájává (jóslás, asztronómia, halottkultusz). A vallási hiedelmeket szolgáló egyiptomi nagy piramis oldalai például néhány perces eltéréssel észak-dél, kelet-nyugat irányításúak, alapja négyzet, az oldalak hajlásszögei azonosak, északi oldalának közepén lévő alagút, mint valami egyszerű távcső, északi irányba mutat. Úgy gondoljuk, hogy a piramisok nemcsak egyszerű temetkezési helyek, hanem valamiféle csillagászati és matematikai kifejeződések is. Ezen épületek jól mutatják, hogy az akkori fizikán belül a matematikát és a csillagászatot már akkor is a tudományok csúcsának, a tudományok tudományának tartották. A fizika egyéb területeit (a hőtant is és a fénytant is) csak jóval később és csak nagyon nehezen ismerték el önálló tudományoknak.

A legszembetűnőbb meg nem érintható dolgok közé tartoznak az égitestek. Ezek mozgásának megfigyelése hosszú ideig a legfontosabb feladatok közé számított. Eléggé hosszú időtartamú megfigyelések esetén könnyű volt felismerni, hogy a Földhöz rögzített koordináta-rendszer állócsillagokhoz képesti helyzete kb. 365 napos időközönként azonos helyzeteket

mutat. A Hold mozgásának megfigyeléséből pedig hamar kiderült, hogy időbeli periodicitást mutat: 29 naponként holdtölte van. Azt nagyon hamar felismerték, hogy a nappalok és az éjszák szabályosan követik egymást, és hogy a nappalok hossza – az Egyenlítőől különböző helyeken – jelentősen változik az év során. Arra a felismerésre azonban, hogy a Nap két egymást követő delelése közötti idő, a Nap-napok hossza is változik az év során, már viszonylag sokat kellett várni (Kepler II. törvényének megértéséig). Az előző felismerésekhez csak számlálni, az utóbbi felismeréshez azonban már mérni, és a tapasztalatok megértéséhez már gondolkodni is kellett.

Az emberi kapcsolatok és a társadalmi termelés fejlődésével együtt járt az időtartamok minél pontosabb megmérésének az igénye. Az időtartam mérésének alapjául a Nap járását (valójában a Föld forgását) választották. Póznákat állítottak fel, megjelölték az árnyék hosszát és irányát, így követték a Nap látszólagos mozgását: gnomont, vagyis napórát készítettek. Mivel a csillagfigyelők úgy találták, hogy az égi körön lévő csillagok kereken 360 nap alatt vonulnak körbe, ezért az egy nap alatt bekövetkező szögváltozást egy lépcsőfoknyinak, egy foknak nevezték el. A teljes szöget így 360 fokra osztották. A „csillagászok” az egy fokot 60 szögpercre, az egy szögpercet pedig 60 szögmásodpercre osztották fel. A Nap két egymást követő delelése közti időt 24 részre (a nappalt is 12 órára, az éjszakát is 12 órára), az egy órát 60 percre, az egy percet pedig további 60 másodpercre osztották fel. Ez a 60-as beosztás jól mutatja, hogy hogyan kényszerítette magát a csillagászatban elfogadott ismeret a józan észre: a csillagászatban használt igen precíz szögmérési beosztás hogyan került át az időmérésbe. Az idő ilyen pontosságú mérésére akkoriban még nem volt lehetőség. Az akkor használatos szögmérési pontosságokhoz képest, az említett pontosságú időmérésekre, csak jóval később, az első pontos órák előállítását követően kerülhetett sor. A 60-as be-

osztás egyébként a babilóniaiak pénztábláiról került a rendszerbe: a babilóniak 60 minát tekintettek egy sékelnek, vagyis 60 kis egység adja a nagyobb egységet. A 60-as számrendszer a sumér 6-os és az akkád 10-es számrendszerből alakult ki. Használatának előnye az lehet, hogy a 60-nak sok osztója van. Ezen furcsa választások megmaradása, a hozzájuk való ragaszkodás is azt mutatja, hogy a megszokás nagy úr, a társadalmilag elfogadott szabályokat bizony nagyon nehéz megváltoztatni. A csillagászat fő feladata azokban az időkben a napok, a hónapok és az évek számbavétele, a számlálás volt. A német Neugebauer szerint a babilóniaiak az egy napnyi időtartamot azért osztották 24 egyenlő részre, mert szerintük ennyi idő alatt egy átlagos ember 24 babilon-mérföldnyi távolságot tud megtenni. Ezért javasolták, hogy az idő mértékének egysége legyen az az időtartam, amennyi idő alatt az ember egy babilon-mérföldnyi távolságot tesz meg. Ez a magyarázat már logikussá teszi a napok 24 órára, előszörre eléggé önkényesnek tűnő beosztását. Sajnos a babilóniaiak még nem ismerték fel (vagy csak eltekintettek attól?), hogy a Föld egy év alatt a 365 egész fordulat mellett még egy negyedfordulatot is megtesz. Ők csak azt látták, hogy egy év alatt a Nap 365-ször kel fel. Mivel felismerték, hogy az állócsillagokhoz képesti helyzetük közel azonos a 365 nappal korábbi állapotával, ezért újból kezdték számolni az év napjait. Számukra a legfontosabb „időt adó” égitest a Nap volt, amely szerintük – 5 pihenő nappal – 360 lépcsőfokban járja körül az égi főkört. Mivel a Föld negyedfordulatát nem vették figyelembe, ezért az év 6 órával hamarabb fejeződött be. Ha az év 6 órával hamarabb fejeződik be, akkor 4 év egy nappal, 40 év 10 nappal, 400 év pedig 100 nappal fejeződik be korábban, mint ahogyan kellene. 400 év történelmi léptékkel nem is nagy idő, de elég hosszú idő ahhoz, hogy felismerjék az évszakok „vándorlását”. Mivel az év hamarabb fejeződik be, ezért az évszakok is, az évszakok tehát egy kicsit mindig előbbre jön-

nek. Az évszakvándorlások elkerülése céljából ezért, négyévenként, korrekciót kell alkalmazni: négyévente az évet egy nappal, a szökőnappal meg kell nyújtani. Ha a szökőnap bevezetését nem hajtjuk végre, akkor 1460 évenként kerülünk újból szinkronba az 1460 évvel korábbi évszakokkal. Ezt a tényt már a római csillagászok is tudták. Az egyiptomiak naptárának első korrekcióját Julius Caesar végeztette el, de a jelenleg használt forma kialakítására a tridenti (ma trentoi) zsinaton került sor (1545-1563). Ezen a híres zsinaton, több más fontos dolog mellett, a reformáció visszaszorítására irányuló határozatok között szerepelt a pápai tekintély növelésének igénye, az egyházi dogmák csálthatatlanságának a kinyilatkoztatása és az ellenőrzött papképzés szemináriumi rendszerben történő elindítása. Ha tanítványainknak beszélünk a naptárkorrekciókról, akkor az eddigi előzmények után érdemes megkérdezni tőlük, vajon ismerik-e a hónapnevek jelentését, honnan ered a hónapok neve? A „septembris, októbris, novembris és decembris” hónapnevek a sorrendben elfoglalt helyükre, a hetedik, a nyolcadik, a kilencedik és a tizedik hónapokra utalnak. Az elnevezések feltárása után már könnyű rájönni arra, hogy valamikor január volt a tizenegyedik, február a tizenkettedik hónap, és március volt az év első hónapja. A március elnevezés egyébként a hadistenre, Mars nevére; április a mindent kinyitó tavaszistennőre, Aprire nevére; május a termékenység istennőre, a Maia névre; a „negyedik” hónap június neve pedig a Nap istenre, Júnóra; január az előre és hátratekintő, a jövőbe és a múltba látó kétarcú istenre, Janusra; február pedig a „februus hónapra”, a megtisztulás hónapjára utal. A nem istenekről elnevezett július és augusztus hónapok neve eredetileg ötödik (quintilis) és hatodik (sixtilis) hónapok voltak: július hónap neve Julius Caesarra, augusztus pedig Augustus császárra utal. Könnyen lehet, hogy ha a Római Birodalom tovább áll fenn, akkor a szeptember, október, november és

december elnevezéseket is felváltotta volna valamelyik híres vagy hírhedt imperátorának a neve.

A kalendárium kapcsán talán még azt is érdemes tanítványainkkal felidéztetni, hogy az ismertebb idegen nyelvekben, a „hét” hét napjának elnevezése mennyire őrizte meg a legelősőr ismert, 7 mozgó égitest nevét. Így beszélhetünk a Hold, a Mars, a Merkúr, a Jupiter, a Vénusz, a Szaturnusz és a Nap napjáról. Bár ezen égitestek mibenlétére vonatkozóan a „régiek” nem tudtak sokat, nem tudták mi a különbség a hold, a bolygó és a csillag között, csupán annyit tudtak, hogy az égitestek között vannak mozgó és vannak álló objektumok. Innen az elnevezés: vannak álló- és vannak mozgócillagok. Annak idején Galilei az általa felfedezett Jupiter holdakat is csillagoknak vélte, Medici csillagoknak nevezte el őket.

Az asztrológiával kapcsolatosan el kell mondan, hogy még a középkorban is a legmagasabb rendű tudománynak tartották: a csillagászat roppant tiszteletre méltó, előkelő foglalkozás volt. A csillagászok mindent elolvastak amit lehetett, de az akkori könyvek tele voltak hibákkal, gyakran fordítási pontatlanságokkal. Ezek számát jelentősen növelte az a tény, hogy gyakran nem az eredeti forrást ültették át a kívánt nyelvre, hanem közbülső nyelvről fordítottak. Például Ptolemaiosz csillagászati gondolatait először szír, majd arab, és csak ezután fordították le latin nyelvre. A csillagászként szinte fő feladatként várták el, hogy jó horoszkópokat készítsenek. Mivel a csillagászati megfigyelések eleve pontatlanok voltak, és az asztrológiai számításokat gyakran hibásan vagy pontatlanul hajtották végre, ezért jó eredményre sohasem számíthattak. Az asztrológusoknak sokszor kellett szégyenkezniük, amikor jóslatukkal ellentétes esemény következett be. Gyakran előfordult, hogy a csatát az veszítette el, akinek a számítások alapján győznie kellett volna. Az asztrológiából – a tudományosság látszatának fenntartásával, a csillagászati megfigyelések állandó

korrigálgatásával – sokan jól megéltek. Ezt sugallja Kepler mondása is: „Isten biztosítja minden állatnak az önfenntartáshoz szükséges eszközöket, a csillagászoknak pedig az asztrológiát”.

„Hogy hol vagyunk, az attól függ, hogy mennyi az idő!”

Az ácsmester órát csinált

Az idő mérésére kifejlesztett első mechanikus szerkezetek az 1300-as években jelentek meg Észak-Itáliában. Ezek a nehéz súlyokkal hajtott szerkezetek bár csodaszámba mentek, mégis hatalmas méretük és pontatlanságuk miatt használatuk nagyon lassan terjedt el. Az időmérés legnagyobb ellenségei: a súrlódás és a hőmérséklet változása. Az órák pontosságán sokat javított Huygens 1656-ból származó zseniális ötlete: az ingával szabályozott óraszerkezet. Az első hőkompenzációs ingát azonban – jóval később – John Harrison készítette el, aki réz és vas kombinálásával stabilizálta az ingák lengésidejét. Az ingaórák hajókon való alkalmazása azonban az állandó himbálózások és rázkódások miatt nem tette lehetővé az idő pontos mérését. A himbálózó hajót egy változó gyorsulású koordináta-rendszernek tekinthetjük, amelyen nagyon pontos csillagászati megfigyeléseket nem lehet végrehajtani. Ebben az időszakban néhány csillagász már jól használta az idő mérésére Galilei Jupiter holdakkal kapcsolatos, az abszolút idő mérésére vonatkozó javaslatát. A módszer szárazföldön elég jól működött, de egy állandóan billegő hajón nem. Ezen hátrányok kiküszöbölésére az első rugóhajtotta órák már a XV. század végén megjelentek. Az idő egyre pontosabb mérése ezután lehetővé tette, hogy egyre megbízhatóbb kalendáriumot készítsenek. A hatásos mezőgazdasági termelés kialakulásához nyilván pontosan kellett tudni, hogy mikor van a vetés ideje, mikor jön az esős évszak, mikor áradnak meg a folyók stb.. Az idő pontos mérése tette lehetővé, hogy nagy pontossággal határozzák meg a földrajzi hosszúsá-

got: ennek a navigálásban volt óriási jelentősége. A földrajzi hosszúság meghatározása – az Angol Admirális által kiírt biztos pénzreményében – a „bolondok” elfoglaltsága lett. Sok ember álma volt a „hosszúsági fok-díj” elnyerése. Az első megbízható kronométer – a H1 nevű tengeri óra – 1735-ben történt elkészítéséért John Harrison (csak hosszú pereskedés után) 1764-ben nyerte el az Angol Admirális 1714-ben kitűzött 20.000 fontos díját. John Harrison lincolshirei ács volt, aki első óráiban még fából készült fogaskerekeket használt, de mint ácsmester hamarosan eljutott egy másik technikai újtásáig, a golyóscsapágó felfedezéséig. Ez óriási teljesítmény. John Harrison ingaóráinak lengésidejét a csillagok mozgásával – a Föld forgásával – ellenőrizte: mindig azt az időtartamot választotta, amely addig telik el, amíg a kiválasztott csillag, szobája ablakának széle és a szomszéd kéménye közötti ívet „megteszi”. John Harrison 1736-ban – élete egyetlen hajóútján – egy lisszaboni hajóúton mutatta be órája helymeghatározásra történő használhatóságát. Az 1759-ben készített H4 nevű, már kisméretű tengeri óráját fia, Williams Harrison egy nyugat-indiai hajóúton, 1764-ben használta a hosszúsági hely meghatározására. Fényesen bizonyította apja elképzeléseit és a H4 óra megbízhatóságát. Az óra pontosságát mi sem jelzi jobban, mint az, hogy a 46 napos hajóút alatt, 30 °C-kal melegebb helyeken, csak 30 másodpercet késett.

A Nyugat-indiai-szigetek keleti részén, Barbados sziget fővárosában, Bridgetownban, greenwichi idő szerint 3 óra 55 perckor delelt a Nap. Ez azt jelenti, hogy Bridgetown a greenwichi délkörtől nyugatra van, majdnem 60 fokkal. Ezzel a Jupiter holdjaival történő helymeghatározási módszer alulmaradt az órával szemben. Ezután George Graham, London legjobb órása is elismerte, hogy John Harrisont illeti a 20.000 fontos díj. A két Harrisont fogadta Anglia királya, és igazságot szolgáltatott: nem engedte, hogy ellopják John Harrison

eredményét. A király utasítására a parlament végül is kifizette a megérdemelt „hosszúsági fok-díjat”. Bár 1995-ben létrehozták az 1 méteres pontosságot garantáló globális helymeghatározó rendszert (a GPS-t), mégis érvényes a gondolat: hogy hol vagyunk, az attól függ, hogy a Nap delelésének pillanatában mennyi a greenwichi idő. Ez a felismerés zseniális.

A természettudományokban az ismeretek gyűjtéséhez általában a következő módszereket használták, illetve használjuk: megfigyelés, kísérlet, a megfigyelt törvényszerűségek összefoglalása, általánosítás, elméletépítés, a tapasztalatok és következtetések deduktív ellenőrzése. Ezekkel addig faggatjuk a természetet, amíg titkait fel nem tárjuk. A kísérletek értékelésekor sohasem szabad megfeledkezni arról, hogy a „vallatás” milyen feltételek között valósult meg. Megfigyeléseink eredményei ugyanis csak az adott feltételek fennállása esetén igazak. A kísérleti feltételek változtatásával állandóan „finomítjuk” az elméletet. Gyakran előfordult már, hogy egy nem kellően felállított elméletből visszafelé nem következett valamilyen tapasztalat. Ilyenkor mindig arra kell következtetnünk, hogy baj van az elmélettel, az elmélet rossz. Ebben az értelemben a kísérleti adatok „szentek”. Ha a kísérleti tények ellentmondanak az elméleti következtetéseknek, akkor az elméletet javítani kell. A kísérleti tények segítenek bennünket abban, hogy kimutassuk valamely elmélet helytelen voltát. A visszafelé történő ellenőrzéseket az elmélet javítására, tökéletesítésére használhatjuk. Volt idő azonban, amikor ezzel a visszafelé való ellenőrzéssel kapott eredményekkel nem törődtek. A felállított elméletet igaznak és sérthetetlennek tekintették. A visszafelé történő ellenőrzéseknél tapasztalt eltérések esetén – pl. Platón idejében – azt mondták, hogy a tökéletlen dolgok nem tudják, mert nem is tudhatják azt, amit az ideális elmélet számukra előír. Mivel a természet eleve tökéletlen, ezért az eltérésekről csak is ő tehet: úgy kell a természetnek, miért tökéletlen.

A tudományosnak gondolt felismerések helyes, illetve helytelen voltának eldöntése általában nem egy pillanat műve. Bár a tudósok élete és munkássága korántsem egyenes ívű, életük, és munkájuk is tele van ellentmondásokkal. Szerencsére tudásukkal és erkölcsi tartásukkal ők mindig el tudják dönteni és meg tudnak „egyezni” abban, hogy mi számít komoly tudományos eredménynek és mi nem. (Remélem, hogy ez így is marad.) A modern tudományos szemlélet és gondolkozásmód máig is virágokat hozó igazi gyökerei – nem is olyan túl régen – a XVI. és a XVII. században alakultak ki Nyugat-Európában. Az igazán jól gondolkozó emberek a változások nyomán követésére egyre újabb és újabb mérési eljárásokat dolgoztak ki, és ezzel egyengették fizikai szemléletünk továbbfejlődését. Az azóta is tartó folyamat eredményeként vált a fizika – a szubjektív ismeretek halmazából az emberiség nagy hasznára – objektív és egzakt tudománnyá.

Irodalom

- [1] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Gondolat Kiadó, 1987 (ISBN 9 632 806 655 7), vagy későbbi kiadás
- [2] Filep László: A tudományok királynője (A matematika fejlődése), Bessenyei Kiadó, Nyíregyháza, 1997 (ISBN 9 637 546 839)
- [3] Ifj. Gazda István és Sain Márton: Fizika történeti ABC, Tankönyv Kiadó, 1978.
- [4] John Desmond Bernal: A fizika fejlődése Einsteinig, Gondolat Kiadó és Kossuth Kiadó, 1977
- [5] Morris Klein: Mathematical thought from ancient to modern times, New York, Oxford University Press 1972 (ISBN 0 19 501496 0)
- [6] Jack Meadows, W. H. Brock and A. G. Keller: The history of scientific discovery, Phaidon Press Limited, Oxford, 1987

Takács Gábor

Természettudományos tévképzetek és a fizika tanítása

A tévképzet (misconception) elnevezést a szakirodalom általában a félreértett, a tévesen használt fogalmakra használja.

A természettudományos tévképzet ebben az értelemben olyan fogalom, amely eltér az általánosan elfogadott természettudományos értelmezéstől. A tévképzetek lényegében a tanulók próbálkozásai arra vonatkozóan, hogy az éppen aktuális természettudományos információt olyan, a tudatukban már létező fogalmi keretek között értelmezzék, amely az elfogadott természettudományos nézettel ellentétes.

A magyarországi természettudományos képzés nemzetközi összehasonlításban (most még!) magasnak tekinthető színvonalától függetlenül valóságos problémát jelent a tanítványaink által megtanult és a megértett, alkalmazásképes ismeretek közötti különbség. A természettudományos jelenségek értelmezésével kapcsolatos tévképzetek jelenléte is arra utal, hogy tanítványaink jelentős részénél az iskolai tananyag gyakran elkülönül a számukra közvetlenül, a mindennapi életvitel során tapasztalható jelenségektől. Ennek az elkülönülésnek a következtében problémamegoldás során a tanulók általában meg sem kísérelnek kapcsolatot, összefüggéseket keresni az iskolában tanított tudományos ismeretek és a mindennapi tapasztalatok között. Az iskolában gyakran csak az ott tanított, tanult ismereteket igyekeznek visszaadni, függetlenül megértésük szintjétől, sőt az iskolán kívüli mindennapi tapasztalatokkal esetenként összeegyeztethetetlen következtetéseket is produkálva.

Az elmúlt évszázad utolsó évtizedeiben a természettudományok tanításának-tanulásának eredményességét, a természettudományok alapvető foglmainak, fogalomrendszereinek elsajátítását vizsgáló nemzetközi és hazai felmérések azonos tapasztalata, hogy jelentős a tévképzeteket alkalmazó diákok aránya. [1]

Az iskolában tanított természettudományos ismeretek zömében csak „iskolai tudást” jelentenek, olyan elméleti tudást, amely az iskolában megszokott szituációktól eltérő problémahelyzetekben alig hasznosul. Azok a tanítványaink, akik nem természettudományos pályát választanak, ezért alig veszik hasznát az iskolában tanított-tanult természettudományos ismereteknek, és tanulók döntő többsége nem természettudományos képzettséget igénylő pályára kerül. A gyakorlatias ismeretanyag, a pragmatikus tudás közvetítésének nagyobb szerepet kellene kapnia a természettudományos oktatásban. Ugyanis a konkrét tartalomhoz kapcsolt tudás csak ismerős környezetben aktivizálható (ez nyilván szűkíti használhatóságát), szokatlan szituációk problémáinak megoldására nehezen transzferálható. Nem véletlen, hogy „sok országban az elméleti tudással szemben felértékelődött a pragmatikus, a többség számára a hétköznapiokon is hasznos tudás.” [2]

Tanítványainknak későbbi életpályájukon való sikeres önmegvalósítása rugalmas gondolkodást és jól funkcionáló ismereteket igényel. Ezt inkább a tanulók ismereteinek formális jellege akadályozza, amely lényegében szakadék az ismeretek felidézése és a gyakorlatban való alkalmazása között. A problémamegoldó-készség

szerepe korunkban már vitathatatlanul fontosabb, mint a nagy mennyiségben tárolt ismeretanyag és annak reprodukálási készsége.

A tanulók tudatában több természettudományos tantárgy ismeretanyaga csak képletek, levezetések, egyenlőségek, egyenlőtlenségek, speciális eljárások nehezen követhető halmazaként van jelen. A tanuláshoz való motivációjuk és vele tudásuk minősége is bizonyára javulna, ha a tudományosság követelményét megtartva, de a jelenleginél gyakorlatiasabb, a mindennapi élet problémáihoz jobban kapcsolódóan történne a természettudományos tananyag feldolgozása.

A természettudományos tévképzetek megéléte nem képességbeli korlátot jelent, a legkülönbözőbb teljesítményű tanulóknál előfordulnak a tudomány jelenkori értelmezésétől többé-kevésbé eltérő, vagy éppen azzal ellentétes nézetek. A természettudományos tévképzetek pszichológiai szempontból nincsenek kapcsolatban sem az általános tanulási problémákkal, sem az egyes speciális korlátok (diszlexia, diszgráfia) sajátosságaival. Kifogástalan szaktárgyi ismeretekkel rendelkező, kifejezetten jó tanulóknál (akik megtanulták a tantervi, a tankönyvi, a tanórai elvárások szerint a tananyagot) is előfordulnak természettudományos tévképzetek.[3] Ezen valószínűleg csak a tananyag tartalmának és az oktatás módszereinek megváltoztatása módosíthat.

Néhány konkrét tévképzet

A következőkben néhány, a szakirodalomban már megtalálható, esetenként részletesen is elemzett természettudományos (más vonatkozásban is léteznek tévképzetek), a fizika tananyagát érintő tévképzetet ismertetek.

A fizika tárgykörében a *newtoni* mozgástörvények alkalmazása területén gyakran merülnek fel értelmezési problémák. Sok diák az arisztotelészinek megfelelő fogalmakat használ a mozgások értelmezéséhez. Tipikus tévképzet:

„a tárgyak olyan irányba mozognak, amilyen irányú erő hat rájuk”, amely két tévedést is tartalmaz. Egyrészt „a mozgás magába foglal egy erőt” tévképzetre épül, másrészt nem veszi figyelembe, hogy a tárgy az erőhatást megelőzően milyen irányba, milyen sebességgel mozgott. „A mozgás magába foglal egy erőt” tévképzet azon a téves feltételezésen alapszik, hogy egy tárgy csak akkor mozoghat, ha egy (valamilyen erőforrásból származó) erő mozgásban tarja.

Fénytani problémát tekintve nehéz tudatosítani, hogy a tárgyakat a róluk visszaverődő fényt érzékelve látjuk. A tanulók többsége következetesen kitarat amellett a tévképzet mellett, hogy „a tárgyakat azért látjuk, mert a fény megvilágítja azokat”.

Sok diák az élőlények legjellemzőbb, megkülönböztető tulajdonságának a mozgást tekinti, ezért például jellemző tévképzetként az atomokat is élőnek tartja. Így egy tipikus, a kémia tárgykörébe tartozó tévképzet: „az atomok élnek, mert mozognak”. A gyakran előforduló tévképzetek közé tartozik a fizikai és a kémiai változás fogalmának felcserélése. Például „a konyhasó feloldódik a vízben, a homok pedig azért nem, mert a homok sűrűbb”.

A tanítási gyakorlatban előforduló olyan felesleges megszemélyesítések, mint például „a súlypont a legmélyebb helyzetbe igyekszik kerülni”, „a testek igyekeznek mozgási állapotukat megtartani” nem pótolhatják az okozati összefüggések vizsgálatát. Természetesen az okozati összefüggések vizsgálatánál nem kerülhető el a jelenségek közti kapcsolat feltárása. Hiszen csak így biztosítható, hogy az egyes jelenségeket ne önmagukban, elszigetelten tanítsuk.

Az iskolai szakfelügyeleti rendszer hiánya a szakmai publikációk jellegét is jelentősen befolyásolja. Ezért már csak több, mint két évtizedes szakfelügyelői tapasztalatot tudok említeni. A mindennapi fizikatanítás pontos helyzetének ismerete nélkül csak remélhető, hogy napjainkban ez a példa (ebben az évezredben!) már nem

aktuális. Fizika szakfelügyelő még a természet célszerűségét hirdető *szaktanári okfejtésekkel* is találkozott a víz különleges hőtágulási egyúttartójának magyarázatával kapcsolatban. [4] Ugyanis az idealista alapon álló deizmus a természet célszerűségét az isteni gondoskodás megnyilvánulásának bizonyítékeként hirdeti. Természetesen a víz sűrűségének nem azért van $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál maximuma, hogy a folyók és a tavak ne fagyjanak be fenéig, mert a vízben élő halak és egyéb élőlények elpusztulnának. Nem a víz fizikai tulajdonsága igazodik a vízben élő állatokhoz, hanem az állatvilág alkalmazkodott a természeti adottságokhoz.

Hogyan, miért alakulnak ki a tanulók természettudományos tévképzetei?

A természettudományos tévképzetek kialakulása két forrásból is eredhet. Egyrészt a tanulók mindennapi életvitele során tapasztalt természeti jelenségek helytelen értelmezéséből, amely jelenségek vizsgálatát, magyarázatát a túlságosan „tudományos” hazai oktatási gyakorlat méltánytalanul elhanyagolja. Másrészt a természettörvények tanítása során alkalmazott módszerek, valamint esetlegesen előforduló szakmai tévedések következtében.

A természetben előforduló jelenségekben mutatkozó szabályszerűségeket, ok-okozati összefüggéseket nevezzük természettörvényeknek. Ezeknek a törvényeknek a feltárása rendkívüli jelentőségű, mert lehetővé teszi számunkra, hogy előre lássunk eseményeket más eseményekre vonatkozó ismereteink alapján. Okozati összefüggés áll fenn a jelenségek között, ha az egyik jelenségcsoport (az ok) kiváltja, előidézi egy másik jelenségcsoport (az okozat) létrejöttét, fennmaradását vagy megszűnését. A jelenségek ebből a szempontból csak abban különböznek egymástól, hogy vannak olyanok, amelyeknek már megismertük az okait, míg más jelenségeknél az okok feltárása még a tudomány jövőbeli feladata.

Ennek ellenére az előreláthatóságot nem szabad az okság fogalmával azonosítani, mert számtalan bonyolult jelenség vizsgálatánál nincs lehetőség olyan fokú előrelátásra, mint például a mechanikában. De hibás az okság azonosítása az előreláthatósággal azért is, mert előrelátó okság nélkül is lehetséges. A modern tudomány fejlődése során kiderült, hogy az előrelátások teljessége és pontossága rendkívül sok körülménytől függ, lehet pontatlanul jósolni oksági törvény alapján, míg ezzel szemben a statisztikus törvényekkel néha lényegesen magasabb fokú előreláthatóság biztosítható. Nem véletlen, hogy a fizika tudománya a természet megismerésében elért sikereit nagyrészt annak köszönheti, hogy korlátozta vizsgálódásainak a tárgyát. Wigner Jenő szerint: „Ténylegesen a magyarázható dolgok körülhatárolása talán a fizika eddigi legnagyobb felfedezése.” [5]

A természet törvényei lehetnek dinamikusak – azaz minden egyes, a törvény hatókörébe eső eseményre érvényesek –, illetve statisztikusak, amelyek csak az adott terület jelenségeinek sokaságára érvényesek. A statisztikus törvény segítségével nem határozható meg az egyes jelenség lefolyása, mert az egyes jelenségek eltérhetnek a statisztikai törvénytől. Fizika tárgyköréből választva példáinkat, statisztikus jellegűek többek között a kinetikus gázelmélet vagy a kvantummechanika törvényei. A dinamikus törvény esetében a statisztikai törvénytől megengedett eltérés nem lehetséges. A tömegvonzás törvénye például dinamikus törvény, így egyetlen tömeggel bíró objektum sem vonhatja ki magát a tömegvonzás törvényének hatása alól.

A természettudományos ismeretek tanítása során, legalábbis az ismeretanyag tankönyvi feldolgozásait vizsgálva, nem kap jelentőségének megfelelő figyelmet a természeti törvények sztochasztikus voltának megjelenítése. [6] Pedig a természet megismerése, törvényeinek gyakorlati hasznosítása nem nélkülözheti annak ismeretét, hogy nem létezik két tökéletesen egyformán viselkedő élő rendszer, de még két pontosan

megegyező mérési eredmény sem fordulhat elő. Amikor azonos, megegyező adatokról beszélünk, akkor azokat az általunk elfogadott mérési hiba – ez nyilván lehet objektív és szubjektív eredetű is – határain belül tekinthetjük csak azonosnak. A természettörvények, a szabályszerűségek feltárásakor nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségekre, az általánostól való eltérésekre is figyelni kell. A mindennapi élet problémái általában nem annyira egyértelműek, hogy megengedhetnénk tanítványaink felkészítésének mellőzését a bizonytalanról való gondolkodásra. Napjainkban az ismeretek viszonylagos értékállósága miatt egyre nagyobb jelentősége van a képességjellegű tudásnak. A képességek között a korrelatív gondolkodásnak is fontos szerep jut. Ugyanis annak felismerése, hogy miként kell értelmezni valamely sokaság inhomogenitását, vagy hogy jó néhány esemény determinisztikus jellege csak látszat (hiszen csupán nagy valószínűségekről van szó), az értelmes életvitel nélkülözhetetlen része.

A tanulók természettudományos tévképzetei kialakulásának okait, körülményeit röviden összefoglalva megállapítható, hogy:

– Egyrészt a tanulók **gyakran hibásan kapcsolják össze a régi** (saját tapasztalataikon alapuló) **és az új** (iskolában tanított) **ismereteiket**.

– Másrészt vannak olyan alkalmak, amikor a **régi és az új ismeret nem kapcsolódik egymáshoz**, hanem a problémaszituációtól függően önállóan kerülnek alkalmazásra. Konkrétan, amikor egy probléma iskolai körülmények között, megszokott iskolai feladatként merül fel, akkor a diák a tanórákon tanult módon jól meg tudja magyarázni, míg ugyanazt a problémát a mindennapi élet körülményei közé ágyazva a tudományosan is elfogadható magyarázat helyett az eredeti fogalmakkal (amelyek gyakran tévképzetek) magyarázza a tanuló.

Nemzetközi és hazai vizsgálatok a természettudományos tévképzetekről egybehangzóan [7] azt mutatják, hogy;

– A gyerekek iskoláskor előtt, illetve kisiskolás korban környezetükről kialakult naiv (esetenként intuitív) elképzelései gyakran tartalmazznak téves fogalmakat, mert elsősorban közvetlen, saját tapasztalataikra építenek. Ezzel magyarázható, hogy a tévképzetek gyakran hasonlítanak a természettudományok történeti fejlődése során már előfordult, de elavult elméletekhez (amelyek a természet közvetlen megfigyelésén alapultak).

– A gyerekek a világról alkotott elképzeléseik kialakításakor gyakran én- és emberközpontú értelmezéssel magyarázzák a természet dolgait, jelenségeit. Ennek következtében hajlamosak a dolgokat emberi vagy állati tulajdonságokkal felruházni (pl. akarat, érzés).

– A természettudományos tévképzetek mélyen gyökereznek, stabilak, ellenállnak az oktatásnak.

– Az iskolai tanulmányaikat befejező tanulók jelentős részénél kimutathatóak azok a tévképzetek, amelyek már az iskolai oktatás megkezdése előtt is jelen voltak, sőt gyakran újabbak is kialakulnak.

– A természettudományos tévképzetek egy része még felnőtt korban is megmarad.

Tévképzetek kialakulásának csökkentése oktatási módszerekkel

A fizikai, matematikai fogalmak, szabályok, eljárások, tételek, képletek biztos ismerete önmagában nem tesz jó problémamegoldóvá senkit. Ilyen felkészültséggel egyáltalán nem biztos, hogy bárki helyesen értelmezi a természeti jelenségeket. A problémamegoldó gondolkodás fejlesztésének szükséges előfeltétele (köznapi és tudományos értelmezés szerint is) az ismeretanyag birtoklása és a gondolkodási műveletek-

ben való jártasság. Természetesen ez fordítva is igaz, hiszen a gondolkodási műveletek alkalmazásának kiemelkedő szintje is meddő maradhat megfelelő tényanyag ismerete nélkül.

A gondolkodási struktúrák beágyazódását a gondolkodási műveletek gyakorlásával lehet elérni. A gondolkodási műveleteket is gyakoroltatnunk kell tanítványainkkal. Pontosan melyeket? Csak a legalapvetőbb gondolkodási műveleteket felsorolva: analízis, szintézis, absztrakció, összehasonlítás, absztrahált adatok összehasonlítása, összefüggések felfogása, általánosítás, konkretizálás, rendezés, analógia. Ezek közül a gondolkodási műveletek közül az analízis és a szintézis kivételével valamennyi többé-kevésbé összetett gondolkodási művelet. Sőt a problémamegoldó gondolkodás pszichológiájának szakirodalma a többszörösen összetett gondolkodási műveletekkel is foglalkozik. A teljesség igénye nélkül néhány többszörösen összetett gondolkodási művelet: többszörös összefüggés felfogása, lényegkiemelés, a tárgy többoldalú felfogása, a tárgy fejlődésbeli felfogása, fogalomalkotás, ítéletalkotás, induktív és deduktív következtetések, bizonyítások, logikai egymásutánosság megállapítása, hipotézisalkotás. A szakirodalomban különböző felsorolások, csoportosítások találhatók az összetett, valamint a többszörösen összetett gondolkodási műveletekre; például az előzőekben felsorolt többszörösen összetett gondolkodási műveletek több mint fele (fogalomalkotás és a felsorolásban utána következő) logikai műveletként is értelmezhető.

Bizonyos következtetések, sőt néha komoly felfedezések is az analógia segítségével születtek meg. Ez a módszer abban áll, hogy két dolog több-kevesebb tulajdonságának megegyezése alapján feltételezzük, hogy e két dolog más tulajdonsága is megegyezik. [8]

Az oktatási gyakorlatban fontos szerepet tölt be az analógia kihasználása, mert az analógiás gondolkodás az alapja a típusproblémák felismerésének, a megoldási algoritmusok alkalmaz-

zásának, problémamegközelítési szabályok használhatóságának.

Analógián azt a gondolkodási műveletet értjük, amely során két vagy több adatnak, jelenségnek bizonyos tulajdonságokban való egyezéséből (vagy hasonlóságából) más tulajdonságokban, struktúrákban való egyezésre (vagy hasonlóságra) következtetünk. Az analógia az összefüggések felfogását és a kiegészítés gondolkodási műveleteinek egymás utáni alkalmazását jelenti (ebben a sorrendben!). Az analógia többszörösen összetett gondolkodási művelet, hiszen az analízisen és a szintézisen kívül valamennyi gondolkodási művelet bonyolult rétegződés, egymásra épülés során realizálódik.

Analógia alapján történő következtetésekre alapozott konklúzió általában nem hiteles, csak valószínű, feltételes, sejtés jellegű. Az analógia nem bizonyít semmit, csak ötleteket ad, amelyeket ellenőrizni és igazolni kell.

Az analógia komoly segítség a kisgyermeknek, a serdülők, de még a tudósok számára is. Az analógiás gondolkodás fiziológiailag a feltételes reflex-kapcsolat kialakulásán alapszik. Szorosan kötődik a transzfer jelenséghez is. A transzferhatás létrejötté a tartalom hasonlóságának, a módszerek és szokások hasonlóságának, az alapelvek hasonlóságának függvénye.

Arról sem szabad megfeledkezni, hogy a helytelenül feltételezett analógia jó néhány hiba forrása lehet a tanulás-tanítás során. A hibák döntő többsége abból ered, hogy a tanuló analóg kapcsolatra gondol olyan esetekben is, amelyekben az a valóságban nem áll fenn. Feltételezett analógia alapján (elhagyva a szintézisen alapuló analízist) a tanuló a más esetben alkalmazott eljárást automatikusan alkalmazza az új problémára is. Mindezek ellenére az analógia alkalmazásának előnyeihez viszonyítva a helytelenül történő kiterjesztéséből származó problémák nem jelentősek.

Az oktatási gyakorlatban a tanárok többsége túlságosan kötődik a tankönyvekhez, fontosabb-

nak tartja a tananyag ismertetését tanítványai gondolkodásának megismerésénél, alakításánál. Nem kapnak a tanulók elegendő lehetőséget saját nézeteik kifejtésére. Kevés alkalom adódik arra, hogy a diákok egyéni elképzelései, magyarázatai megerősítést kapjanak vagy esetleges tévképzeik kiderüljenek. Az összefoglalás, a számonkérés időszakában is a tanárok általában felidéző kérdéseket tesznek fel, amelyekre a tanulók a fogalmak megértése nélkül is adhatnak helyes választ, aminek következtében rejtve maradnak tévképzeik.

A fizika tanításakor lényeges szerepe van a problémamegoldásnak, a gondolkodni tanításnak. A tanulókat olyan problémák elé kell állítani, amelyek nem túl könnyűek, de nem is reménytelenül nehezek számukra, olyanok, amelyeket meg tudnak oldani, de amelyek megoldásához össze kell szedniük erejüket. A tanítási gyakorlatban a gondolkodás fejlődésével kapcsolatos problémák a feladatmegoldásoknál jelentkeznek. Sokan ismereteiket az új szituációban ma is nehezen alkalmazzák.

A tanulók többségének képessége és a gyakorlati élet szükségszerűsége miatt továbbra is fontos szerepe van a különböző algoritmusoknak. [9] Ahhoz, hogy ezek megfelelően aktualizálhatók legyenek, a jelenleginél több gyakorlásra, elmélyítésre és alkalmazásra lenne szükség. A megoldási módszereket lehetőleg a tanulókkal célszerű felfedeztetnünk. **A heurisztikus tanítási eljárások alkalmazása, a megfelelően kiválasztott rávezető kérdések gondolkodásra készítése, nevelő hatása a legeredményesebb, mert e módszer a mechanikus tanulást, a formális ismereteket, a pusztá emlékeztést eleve kizárja.** A heurisztikus eljárást alkalmazva elérhető, hogy a tanulók úgy érezzék, hogy ők fedezték fel a probléma megoldását. Ez a sikerélmény biztosításával jó motiváló tényező is.

A természet jelenségeinek vizsgálatához elengedhetetlenül szükséges a világos fogalomal-

kotás, a szabatos fogalmazás. A pedagógus szavainak ismételésénél rendszerint jobban fejleszti a tanulókat saját gondolataik megfogalmazása, esetleges pontatlan kifejezéseik szembesítése a tényekkel.

A fizika tananyagában szereplő fogalmak, összefüggések eredményes megértése, elmélyítése érdekében elengedhetetlen olyan, számításokat nem igénylő problémák (feladatok) vizsgálata (megoldása), amelyek a konkrét fogalmak, összefüggések különféle tartalomhoz kapcsolódó elemzését kívánják meg a tanulóktól. A valódi természettudományos gondolkozásmód kialakulásának biztos jele a tanuló jártassága a számítás nélküli feladatok megoldásában. Ugyanis az ilyen problémáknál a jártasság szintjének elérését nehezíti az a körülmény, hogy a kitűzhető feladatok tartalmának, típusának változatosságából adódóan nagyon sokféle az a gondolkozási művelet sor, amelyen végighaladva a tanulók eljutnak a megoldáshoz. Ez a változatosság az oka annak, hogy nehéz megtalálni (esetenként nincs is) a „megoldási algoritmust”. Másrészt a felismert „megoldási algoritmusok” is viszonylag kis számú probléma megoldásához alkalmazhatók.

A természettudományos tévképzetek kijavítása, kialakulásának megelőzése elsősorban természetismereti tantárgyak tanóráin történhet. A mindennapi életben előforduló természeti jelenségek értelmezése, biológiai, fizikai, kémiai, természetföldrajzi törvényekkel történő magyarázata elmaradhatatlan része a helyesen tervezett-vezetett természetismereti tanóráknak. Ehhez többféle [10] feladat- (probléma) gyűjtemény is rendelkezésre áll. Csak néhány ilyen gyakorlatias jellegű problémafelvetést említve: „Milyen messze van a szivárvány?” [11], „A nedves tárgyak erősebben fagynak össze télen. Ennek ellenére az első fagyok hatására a nedves talaj nem fagy át olyan mélyen, mint a száraz. Hogyan lehetséges ez?” [16], „Mitől

keletkezik dörgés és villámlás?” [13], „Miért nehezebb tintát rádiózni, mint ceruzát?” [14], „Miért kék az ég?” [15], „Miért ég ki a villanyégő?” [16], „Az égési sebek és a fagyási sérülések bőrünkön nagyon hasonló elváltozásokat okoznak. Mi ennek az oka, hiszen a nagy meleg és az erős hideg két egymással ellentétes hatás?” [17], „Ha forró zsírban sütünk ki egy szelet húst - percek alatt megpuhul. Ha ugyanezt a húst forró vízben akarjuk megpuhítani, beletelik esetleg egy órába is, amíg tálalhatjuk. Miért?” [18], „Miért nem használhatunk vasbeton helyett alumíniumbetont?” [19], „Miért van légtömölős kereke a gépkocsinak?” [20], „Miért nehéz széllal szemben kerékpározni?” [21], „Melyik színre legérzékenyebb a szemünk?” [22], „Miért nem vesszük észre a levegőt?” [23], „Miért látni esőben messzebbre, mint ködben?” [24], „Miért nem mindegy, hogy az alkaron vagy a felkaron mérjük meg a vérnyomást?” [25]. Tudom, napjainkban az arany középút keresése meglehetősen divatjamúlt eljárás, azonban nem felesleges. A hatékony megoldás nagy valószínűséggel ez esetben is valahol a két szélsőség között van. Az igényes, a rutinfeladatokon (csupán az ismeretek egyszerű alkalmazásának gyakorlását szolgáló feladatok) tartalmilag lényegesen túllépő problémákkal [26] való foglalkozás is fontos szerepet tölthet be a tanulók természettudományos téveszméinek visszaszorításában.

A tanulók gondolkodásának fejlesztése olyan problémák vizsgálatát is feltételezi, amelyekben az egyébként gyakran használt gondolkodási műveletek „megfordítására” van szükség. Ebből a szempontból különösen fejlesztő hatásúak a több ok-okozati összefüggést tartalmazó feladatok.

A megoldásra kitűzött számításos feladatok szövegének tudatosabb elemzését úgy biztosíthatjuk, ha a megszokott alapvető feladattípusokon kívül olyan feladatokat is megoldatunk, amelyek a megoldáshoz „szükséges és elégséges” adatoknál több vagy kevesebb mennyiségi

adatot tartalmaznak. Ily módon elkerülhetjük, hogy a tanulók a feladat szövegének érdemi vizsgálata nélkül, mechanikusan gyűjtsék ki az adatokat, s megfontolás nélkül végezzék a jelenséghez kapcsolható képletbe (képletekbe) az adatok behelyettesítését. A szükségesnél kevesebb numerikus adatot tartalmazó feladatok között az igazán jól megfogalmazott problémák olyanok, amelyek ugyan nem oldhatók meg csupán az adatok behelyettesítésével, de a felvetett problémára válasz adható a numerikus adatok mellett közölt feltételek elemzése alapján.

Alap-, és középfokon tanított fizika alapvetően kísérleti fizika. Következésképpen a fizika tanításában is a kísérlet az alapvető módszer. Az empirikus megismerés során szerzett tapasztalatok (kvalitatív és kvantitatív adatok) általánosításával nyerjük a tananyagban szereplő törvények nagy többségét, azaz az ismeretszerzésben az indukció dominál. A fizikai törvények megfogalmazása a pedagógiai gyakorlatban gyakran csak a „népszerű indukció” [27], azaz egyszerű felsoroláson alapuló indukció segítségével történik. A népszerű és a tudományos indukció között nincs merev határ, mert a tanulók ismeretszerzése egyre tudományosabb jelleget ölt. Gyakran alkalmazunk absztrakciót, extrapolációt olyan dolgok, törvények megismerésére, amelyeket még nem észleltünk. Absztrakcióval következtünk például a súrlódásos mozgásokból az idealizált súrlódásmentes mozgások sajátosságaira, a reális gázok állapotváltozásaiból a tökéletes gázokra stb. Extrapolációt alkalmazunk a Nap és egy bolygó közti vonzóerő nagyságát leíró összefüggés általános tömegvonzási törvénnyé való kiterjesztésekor.

Tulajdonképpen a tudományok minden tétele az egyes esetekre vonatkozó konkrét megállapítások absztrakciója, kiterjesztése, extrapolálása még ismeretlen esetekre. Az általánosítás tudományos jellegének természetesen előfelté-

tele, hogy valós tényeken és igazolt összefüggéseken alapuljon.

Goethe már a XVIII. században megfogalmazta, hogy „... nem áll ellent a kísérletező elmének a természet semmi titka...” [30]. A néhai Budó Ágoston professzor személyéhez köthető az az aforizma, amelyet a természet törvényeit fürkésző emberek alaptörvényeként kell kezelni: „Mindig a természetnek van igaza.” Ha okoskodásunk eredménye nem egyezik a megfigyelés, illetve kísérlet (megfigyelések – kísérletek) során tapasztaltakkal, akkor okoskodásunkban van a hiba. Még akkor is, ha igazolt törvényekből indultunk ki, ismert tényeket használtunk fel, és csak olyan következtetéseket alkalmaztunk, amelyek megfelelnek a formális logika szabályainak. A természet nem tud tévedni. A legjobb a kísérletekre támaszkodó tapasztalat.

Valamit rosszul tudni károsabb, mint nem tudni. Természetismereti tantárgy esetén alapvető fontosságú a „tudományosság elvének” biztosítása. A tanulókkal közölt ismeretek mindig helyesek legyenek, mert ha tanítványaink később ezeknek ellentmondó ismeretekhez jutnak, esetleg nemcsak tanárunkban, hanem ismereteik felhasználhatóságában is csalódnak. A kényes helyzeteket elkerülheti a szaktanár, ha tanítványai tudják, hogy egyrészt előismereteik nem teszik lehetővé bizonyos tények tudományos magyarázatának megértését, másrészt a fizika, a kémia, a biológia – mint a többi tudomány – nem lezárt, hanem állandóan fejlődik.

Jegyzetek

- [1] Korom Erzsébet – Csapó Benő: A természet-tudományos fogalmak megértésének problémái, Iskolakultúra, 1997. 2. szám. 12-13. oldal.
- [2] B. Németh Mária: Iskolai és hasznosítható tudás: a természettudományos ismeretek alkalmazása, Megjelent: Csapó Benő (szerkesztő): Az iskolai tudás, Osiris Kiadó, Budapest, 1998. 136. oldal.
- [3] Takács Gáborné – Takács Gábor: Tizenhárom éves tanulók természettudományos ismereteinek alkalmazási képességéről Budapesti Nevelő, 1999. 3. sz. 56-57. oldal.
- [4] Kiss Ferenc: A fizika megtanításának útján (Békés megyei középiskolai igazgatók továbbképzési anyaga), A Gyorsuló Időben 16. szám. (Közlemények a Békés megyei pedagógusok oktató-nevelő tevékenységéről), Békéscsaba, 1979. 46. oldal.
- [5] Wigner Jenő: Szimmetriák és reflexiók, Gondolat Kiadó, Budapest, 1972. 56. oldal.
- [6] Takács Gáborné – Takács Gábor: A tanulók gondolkodásáról Iskolakultúra, 2000. 1. sz. 45. oldal.
- [7] Az [1] alatt hivatkozott mű 13. oldal.
- [8] Takács Gábor: Az analógia alkalmazása a matematika tanításakor, Tanító, 1993. 10. sz. 13-14. oldal.
- [9] Takács Gábor: Analitikus megközelítés a fizika feladatok megoldásához Iskolakultúra, 1998. 5. sz. 114-117. oldal.
- [10] Julius Schwartz – Gaál Éva: Jó mulatság tudni, miért, Móra Könyvkiadó, Budapest, 1981. Neil F. Comins: Mi lenne a Földön, ha...?, Panem-Grafo, Budapest, 1994. Teknős Péter: Kérdezz! Felelek mindenre, Móra Könyvkiadó, Budapest, 1986., Varga Domokos – Varga András: Rejtelmes világ, Móra Könyvkiadó, Budapest, 1990.
- [11] Dornbach Mária (szerkesztő): Minden napra egy kérdés, Móra Könyvkiadó, Budapest, 1989. 10. oldal.
- [12] G. P. Makejeva – M. Sz. Cedrik: Ki mit tud fizikából?, Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1969. 42. oldal.
- [13] Csordás Gabriella: Tudod-e?, Szalay Könyvkiadó, Kisújszállás, 2000. 5. oldal.
- [14] Lukács Ernőné – Péter Ágnes – Tarján Rezsőné: Tarkabarka fizika Móra Könyvkiadó, Budapest, 1977. 92. oldal.
- [15] Rózsa Endre: 500 kérdés és válasz a földrajz köréből, Szalay Könyvkiadó, Kisújszállás, 1999. 71. oldal.

- [16] L. V. Taraszov - A. N. Taraszova: Fizikai kérdések és feladatok Gondolat Kiadó, Budapest, 1978. 269. oldal.
- [17] Veresné Horváth Éva: Miért piros a tilos?, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989. 51. oldal.
- [18] Kun Erzsébet: Tojástánc, Gondolat Kiadó, Budapest, 1988. 270. oldal.
- [19] Öveges József: Érdekes fizika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995. 240. oldal.
- [20] Öveges József: Az élő fizika, Gondolat Kiadó, Budapest, 1972. (4. kiadás) 120. oldal.
- [21] Öveges József: Kísérletezzünk és gondolkozzunk! Gondolat Kiadó, Budapest, 1979. (2. átdolgozott kiadás) 112. oldal.
- [22] Nagy Öveges Könyv (szerkesztette: Simonffy Géza), Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest, 1989. 46. oldal.
- [23] Dr. Tóth Aurél: 200 Földrajzi kísérlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1982. (Harmadik kiadás) 98. oldal.
- [24] Quttner Pál: Apu, miért?, Gondolat Kiadó, Budapest, 1977. (2. bővített kiadás) 235. oldal.
- [25] Rókáné Kalydi Bea: 500 kérdés és válasz a fizika köréből Tóth Könyvkereskedés Kft., Debrecen, 1997. 44. oldal.
- [26] Dr. Poór István – Dr. Schusztér Ferenc (szerkesztők): Gyöngyszemek a 100 éves KÖMAL fizikafeladataiból, TYPOTEX Elektronikus Kiadó, Budapest, 1996.
- [27] Dr. Baló József: Logika Tankönyvkiadó Bp. 1974. 99. oldal
- [28] Goethe, Johann Wolfgang: Vegykonyha, Kristó Nagy István gyűjtése nyomán: Bölcsességek könyve 1800 előtt született szerzők, aforizmák, szállóigék; Gondolat Kiadó, Budapest, 1982. 425. oldal.
- [2] Csapó Benő – B. Németh Mária: Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? A természettudományos ismeretek alkalmazása, Új Pedagógiai Szemle, 1995. 8. szám. 3-11. oldal.
- [3] Csákány Antalné: Mi lehet az alacsony teljesítmények mögött? (II.), Iskolakultúra, 1997. 2. szám. 43-62. oldal.
- [4] Fónagy Iván: Gondolkodási hibák, gondolatalkzatok, Magyar Pszichológiai Szemle, 1995. 3-4. szám. 139-177. oldal.
- [5] Korom Erzsébet – Csapó Benő: A természettudományos fogalmak megértésének problémái, Iskolakultúra, 1997. 2. szám. 12-20. oldal.
- [6] Korom Erzsébet: Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában, Magyar Pedagógia, 1997. 1. szám. 19-41. oldal.
- [7] Korom Erzsébet: Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: a természettudományos tévképzetek, Megjelent: Csapó Benő (szerkesztő): Az iskolai tudás Osiris Kiadó, Budapest, 1998. 139-167. oldal.
- [8] Sebő Péter: A tudomány tanulásának lehetőségeiről a természettudományokban Iskolakultúra, 1998. 5. százn. 82-86. oldal.
- [9] Takács Gábor: A természet törvényei és megismerési módszereinek alkalmazása a fizika tanításakor, Budapesti Nevelő, 1997. 2. sz. 78-85. oldal.
- [10] Takács Gábor: Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata, Budapesti Nevelő, 2000. 2-3. sz. 29-40. oldal.
- [11] Vári Péter: Monitor 95. A tanulók tudásának felmérése Országos Közoktatási Intézet, Budapest, 1997.
- [12] Vidákovics Tibor – Csikos Csaba: A tudás szerveződése az összefüggésvizsgálatok tükrében, Megjelent: Csapó Benő (szerkesztő): Az iskolai tudás, Osiris Kiadó, Budapest, 1998. 281-294. oldal.

Irodalom

- [1] Bán Sándor: Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás, Megjelent: Csapó Benő (szerkesztő): Az iskolai tudás, Osiris Kiadó, Budapest, 1998. 221-250. oldal.

Dr. Nánai László

Egy érdekes mértékegységrendszeréről...

A természettudományos megismerési folyamat alapvető mozzanata a mérés, a standardnak elismert mennyiséggel való összehasonlítás. Ezért a mértékegység alapvető fogalom a megismerés folyamatában, de mindennapi életünkben is.

Az antik korban a környező világ vonatkoztatásában cca. 7 mértékegységet ismert az emberiség, úm. súly, hosszúság, idő, terület, térfogat, szög, sebesség. Az 1963-ban elfogadott Nemzetközi Mértékegységrendszer (SI) az alábbi alapegységeket tartalmazza: hosszúság, idő, anyagmennyiség, tömeg, hőmérséklet, áramerősség, fényerő s még vagy 200 további, származtatott egységgel számol. A történelmi fejlődés során más mértékegységrendszerek is elfogadottá váltak. Így pl. a Gauss (CGS) rendszer, melynek alapját a cm, g, s alkotta, vagy az angol-szász FPS rendszer, amely a foot (hosszúság), pound (tömeg) és sec (idő) bázisán alakult ki.

Általában azt mondhatjuk, hogy a méréssel és mértékegységekkel kapcsolatban két, egy-

mástól alapjaiban különböző felfogás alakult ki a történelem folyamán:

- a) a természet minden egyes megnyilvánulásához, jelenségéhez hozzárendeli a maga, saját mértékegységét;
- b) csak egyetlen egység definiálására van szükség, mert a jelenségek kölcsönös, sokoldalú összekapcsolódása miatt a többi ebből az egyből származtatható.

A mai felfogásunk szerint azt mondhatjuk, hogy a mértékegység nem a természet eleme, hanem csak egy eszköz, amelyből ezért véges számnak elegendőnek kell lennie. Mind a Gauss, mind az SI végső soron véges számú alapegységekre támaszkodik. Azonban olyan géniuszok is, mint Maxwell, elegendőnek tartottak két egységet, az időt és a hosszúságot.

1965-ben Robert di Bartini (neve ellenére orosz repülőmérnök) egy unikális egységrendszert alkotott (1. ábra).

	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6
T^{-5}								
T^{-4}			fajlagos tömeg	nyomás feszültség	felületi feszültség szilárdság	erő	teljesítmény	
T^{-3}				viszkózitás	anyagváltozás	impulzus	energia	
T^{-2}	szöggyorsulás	gyorsulás	gravitációs me- ző potenciálja	tömeg			imp. nyomaték	
T^{-1}	szögsebesség	sebesség	területváltozás sebessége				dinamikus tehetetlenségi nyomaték	
T^0	görbület	dimenziómen- tes mennyiség	hosszúság	terület	térfogat	síkbeli test tehetetlenségi nyomatéka		
T^1		periódus						
T^2								

1. ábra

		L^0	L^1	L^2	L^3
T^{-3}		szöggyorsulás változási sebessége	fényesség hőáram felületi sűrűsége	hőáram gradiens	teljesítmény hő(fény)fluxus
T^{-2}		szöggyorsulás nyomás áramsűrűség	gyorsulás mágneses térerősség hővezetés	erő áramerősség gravitációs állandó	energia hőmennyiség fényenergia
T^{-1}		szögsebesség feszültség hőmérséklet gradiens	sebesség hőmérséklet vezetőképesség	impulzus elektromos töltés fajhő entrópia	impulzus nyomaték
T^0	görbület	dimenziómentes mennyiség	hosszúság tömeg kapacitás mágneses fluxus	terület	térfogat tehetetlenségi nyomaték
T^1	ellenállás	periódus			
T^2	induktivitás				

2. ábra

A rendszer kísértetiesen emlékeztet a Descartes-féle koordináta-rendszerre. Vízszintes tengelyén a hosszúság és hatványai, függőleges tengelyén az idő és hatványai szerepelnek. Az origónak $[T^0 L^0]$ megfelelő „doboz” tartalmazza a dimenziómentes konstansokat, pl. radián vagy finomszerkezeti állandó. Az ordináta mentén haladva valamely mennyiségnek az egységnyi időre, egységnyi időnégyzetre stb. jutó részét találjuk. Az abszcissa mentén tiszta geometriai mennyiségek sorakoznak. Ebben a rendszerben a tömeg mértékegysége $[L^3 T^{-2}]$, amelyet a Kepler-törvénnyel hozhatunk kapcsolatba (az égitest vezérsugarának köbe $[L^3]$ és az idő inverzének négyzete $[T^{-2}]$ **állandó** mennyiség).

Di Bartini a vízszintes és függőleges tengelyeket végtelen hosszúnak (végtelen sorozatnak) képzelte el. A megfelelő kockákba kerülnek a ma még fel nem fedezett mennyiségek.

Megelégedve csak a 3. hatványokkal, formálisan elkészíthető az alábbi táblázat (2. ábra), amely a jól ismert fizikai mennyiségeket tartalmazza. Érdekes megfigyelni, hogy az L és T -vel kapcsolatos mennyiségek egymásnak kiegészítői, pl. $\omega_c T = 1$, de $R \sim T$, ezért $\omega_c R = 1$ és $\omega_c = R^{-1}$. Hasonlóképpen a terület $[L^2]$ kiegészítője a szöggyorsulás $[T^{-2}]$. A természet valamilyen módon visszaigazolja az $\omega_c T = 1$ állítást.

Pl.: A nagy óceánjáró hajók kilengései elérik a 30 fokot, míg a frekvencia néhányszor 10^{-1} 1/sec. A bombázó repülőgépeknél a kilengés csak néhány fok, s a frekvencia 3^{-10} 1/sec.

Tovább csökkentve a méretet, a taktikai rakéták kilengései kevesebb mint 1 fokon belül maradnak, addig a megfelelő frekvencia ~ 10 Hz. Tehát elég jó a korreláció az $\omega_c R = 1$ formulával. Hasonló megfigyelés tehető a biológiai objektumoknál is. Az elefánt pulzusa < 1 Hz, míg a néhány g tömegű rovaroké ~ 5 kHz. Tehát a természet összefüggést generál a hosszúság, tér és az idő között, mintegy hozzárendelve az abszolút időegységhez a megfelelő hosszegységet. (2. ábra)

Tekintsük pl. a Balmer formulát

$$\gamma = R_\infty \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad R_\infty = \frac{\alpha^2}{2\lambda_c},$$

ahol az α a finomszerkezeti állandó és $\lambda_c =$ Compton hullámhossz.

Az n és m egész számok a gerjesztettségére utalnak.

$$c = \lambda_c / T_0 = 2\pi r_c / T_0, \text{ ahol } T_0 \text{ az}$$

$$E = 1,02 \text{ MeV foton periódusideje.}$$

$$\text{Ekkor } \omega_0 = 7,76 \cdot 10^{20} \text{ 1/c}$$

$$1L = r_c = 3,86 \cdot 10^{-11} \text{ cm}$$

$$1T = r_c^{-1} = 2,59 \cdot 10^{10} \text{ sec}$$

és a fénysebesség formálisan egységnyi. Ekkor viszont az energia ($E = mc^2$) számszerűleg megegyezik a tömeggel.

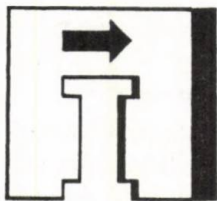
Az 1. táblázat adatrendszere a gyakorlatban nehezen használható. Megőrizve a táblázatképzés filozófiáját, a megszokott fizikai mennyiségeink egy sokkal gyakorlatiasabb táblázatban (2. táblázat) foglalhatók össze. Ez a táblázat a maga 9 kockájával az első negyedben csak első, második és harmadik deriváltakat tartalmaz, s azonos egységet tulajdonít látszólag „összemérhetetlen” mennyiségeknek, pl. $[L^2T^{-2}] \rightarrow$ erő, áramerősség, gravitációs állandó. Ez a tény csak a rendszer

szokatlanságát, furcsaságát emeli ki, de nem negálja a megszokott MKS rendszerünkkel kapcsolatos egyenértékűségét. Sőt, egyértelmű utalás rejlik a táblázatban arra, hogy a tömeg a tér-idő komplexum származéka.

Kedves Olvasó! Lehet, hogy első olvasásra bizarnak találja a fent leírtakat, de arra mindenképpen alkalmas, hogy gondolkodtatásra késztesen az olyan stabilnak hitt ismereteink terén is, mint a mértékegységek.

Irodalom

- [1] V.S. Smirnov: Absolutnaya kinematicheskaya sistema edinic. Sankt-Petersburg 1996



IMPULZUS

Nagy Anett

Játsszunk fizikát! – Gábor Dénes nyomában

Kísérletes verseny fizikából

A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád Megyei Csoportja és a Délmagyarország napilap háromfordulós versenyt hirdetett már második alkalommal fizikai kísérletekből általános és középiskolás diákoknak, ezúttal Gábor Dénes születésének 100 éves évfordulójára. A verseny 3 fordulójában összesen 9 olyan kísérletet tűztünk ki a vállalkozó kedvű diákoknak, melyeket egyszerű, mindennapi eszközökkel otthon el lehetett végezni. Az egyes fordulókban ezenkívül egy fizikatörténeti kérdésre válaszolhattak a tanulók Gábor Dénes életére

vonatkozóan. A benevezett diákoktól a kísérletek elvégzésének körülményeit, eredményeit és esetleges továbbfejlesztési lehetőségeinek leírását vártuk, kísérletenként legfeljebb egy A4-es lapon. A verseny célja a diákokban rejlő ösztönös kísérletezés iránti vágy felébresztése és fejlesztése, így a kitűzött kísérletek könnyen elvégezhetőek, a tapasztalt jelenségek pedig többé-kevésbé könnyen megmagyarázhatóak. Mivel nem határoztuk meg szigorúan a szükséges eszközöket és a kísérletek körülményeit, így a diákok tudásuknak megfelelően különböző szinteken, különböző pontossággal végezhatték el a feladatokat.

Azt szerettük volna, hogy a versenyfelhívás ne csak a szegedi iskolákba jusson el, hanem lehetőleg minél messzebb, így a felhívást és a feladatokat a Délmagyarország napilap egymás utáni három szombati számában tettük közzé. A számítógépes hálózaton barangoló diákok az SZTE honlapján is felfedezhették a versenyfelhívást. Emellett Szeged minden középiskolájába eljuttattuk a felhívást és a feladatokat.

A három forduló feladatai a következők:

1. forduló

– Mi volt Gábor Dénes első szabadalma, amit a következőképpen jellemezett? Hány éves volt ekkor?

„.... oly sárkányrendszerű aeroplánok által, melyek mindegyike külön mozgató szerkezettel bír, egymással rugalmas kapcsolás segítségével gyűrűalakban össze vannak kötve és egy függőleges tengelyre függesztve és körpályán oly módon mozgathatók, hogy körmozgást nyerve, egyrészt a sárkányfelületek, másrészt a centrifugális erő emelőhatása következtében fölemelkednek....”

1. Két, ránézésre teljesen egyforma tojás közül az egyik nyers, a másik főtt. Hogyan tudnád eldönteni, hogy melyik a főtt és melyik a nyers, anélkül, hogy összetörnéd vagy felnyitnád a tojásokat? Kísérletezz, és gyűjts többféle módszert is!

2. Keménypapírból vágjunk ki 2-3 db 7-8 cm átmérőjű körlapot. Ragasszuk őket össze, és a közepükön dugjunk át egy kihegyezett gyufaszálat! A gyufaszál segítségével a tengelyüknél fogva forgásba hozzuk a körlapot. Ezután (vagy még az első lépés előtt) a körlap felső részét egy egyenes vonallal két egyenlő részre osztva az egyik felét fessük be feketére, másik felét pedig fehérre. Pörgessük meg a pörgettyűt, és figyeljük meg, milyen színűnek látjuk a lapot forgás közben! Változik-e a szín miközben lassul a forgás? Mi lehet a jelenség magyarázata?

3. Hol találkozunk a mindennapi életben hologrammal? Gyűjts össze minél több alkalmazási lehetőséget!

2. forduló

Gábor Dénes így vall egyetemi éveiről: „Berlinben sem a műegyetemi fizikusoktól tanultam, hanem átmentem a tudományegyetemre, ahol a szeminárium folyt. Nem felejtettem el soha, mind a mai napig fülemben van a hangja. Senki úgy nem élvezte a tudományt, mint ő. Valósággal elolvadt a szájában a tudomány. Ezen a szemináriumon nyolc Nobel-díjas ült a Physikalisches Colloquium első padjában. Ezek voltak az igazi tanárim.”

Ki az a tudós, aki ezt a szemináriumot vezette?

1. Egy 1,5-2 méteres fonáldarab egyik végére egy nagy hurkot kössünk úgy, hogy abba beleférjen a fejünk, a másik végére pedig egy akkorát, hogy egy ceruzát bele lehessen dugni! Ezek után fejünkkel bújunk a nagyobbik hurokba úgy, hogy a fonál a fülünkkel egyvonalban legyen, és két kezünkkel szorítsuk a fonalat a fülünkhöz! A fonál másik végén levő kis hurokba valaki bújtasson át egy ceruzát, és kezdje rátekerni a fonalat, miközben a fonál mindvégig feszés marad. Érdekes hangokat hallunk, amit a fonál szállít el a fülünkhöz. Mire emlékeztet ez a hang téged, és vajon miért halljuk egyáltalán ezt a hangot?

2. A következő kísérletet este kell elvégezni, mikor kinn már sötét van. Oltuk le a lámpát, és várjunk néhány percig, hogy szemünk alkalmazkodjon a sötéthez! Ezután tegyünk a tenyerünkbe néhány szem kockacukrot és sötétben tartuk a villanykörte közelébe. Csukjuk be a szemünket, fordítsuk el a fejünket a lámpától, és ezután kapcsoljuk fel a lámpát, hogy két-három másodpercre megvilágítsa a tenyerünkben tartott cukrot! Ezután – még mindig behunyt szemmel – oltuk le a lámpát! Ha most kinyitjuk a szemünket, meglepő látványban lesz részünk! Hány másodpercig tartott a jelenség? Mivel ma-

gyarázható? Végezd el a kísérletet más anyagokkal is (pl. mosópor, sűrűlőpor), és hasonlítsd össze a látottakat!

3. Valamelyik játszótéren ülj fel egy hintára (lehetőleg könnyen mozogjon), és vedd a kezébe egy labdát (vagy bármilyen más, nem törékeny tárgyat)! Most próbáld eldobni a labdát vízszintes irányban minél messzebbre. Mit tapasztalsz? Végezd el a kísérletet más tömegű tárgyakkal is! A tapasztalt jelenség hogyan függ attól, hogy mekkora a labda tömege és hogy milyen messzire dobtad a labdát?

3. forduló

Gábor Dénest éveken keresztül foglalkoztatta az a probléma, hogy az elektronmikroszkóp felbontásának növelésével elérhesse azt, hogy az egyes atomok megkülönböztethetők legyenek. Saját bevallása szerint a megoldásra akkor jött rá, mikor éppen sorára várt kedvenc sportpályáján. Mi volt az a sport, amit egész életében kitartóan és magas színvonalon űzött?

1. Keménypapírból vágj ki egy $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ -es négyzetet! Vastag vonalakkal rajzolj az egyik oldalára egy madarat, a másik oldalára pedig egy kalitkát! Erősíts egy ceruzát a kártyához úgy, hogy a kezeid között gyorsan meg tudd pörgetni a kártyát (a ceruza segítségével)! Mit látsz? Mi a jelenség magyarázata? Tervezz más kártyát is, amellyel ugyanezt a jelenséget tudod előidézni!

2. Az úgynevezett lyukkamera az egyik legősbibbi leképezésre alkalmas eszköz. Készíts lyukkamerát a környezetedben található tárgyak (pl. cipősdoboz, pauszpapír, varró tű) segítségével! Figyeld meg különböző fényforrások (pl. gertya, izzólámpa), különböző tárgyak képét az így kapott kamerával! Magyarázd meg a működését! Hogyan fejlesztenéd tovább egyszerű eszközzel?

3. Egy kis átmérőjű üvegedényt vagy keskeny poharat tölts meg vízzel! A pohárba helyezett

tárgyak kívülről nézve nagyobbaknak tűnnek. Milyen módszerekkel tudnád megmérni a vízzel töltött pohár nagyítását? Milyen eredményt kapsz? Hogyan tudnád elérni ezekkel az eszközökkel (üvegedények, víz), hogy egy tárgy kicsinyített képét kapd meg? Mérd meg így a kicsinyítés mértékét!

A beérkezett megoldásokat az életkort is figyelembe véve értékeltük, és a legszorgalmasabb, legötletesebb megoldók meghívást kaptak 2001. március 2-án délután 2 órára a SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék Budó termébe az ünnepélyes eredményhirdetésre. Ekkor a legötletesebb kísérleteket a beküldők, illetve maguk a kitalálók is bemutathatták. Egy jó hangulatú, vidám délutánt töltöttünk együtt, melyre igen sok diák, szülő és tanár volt kíváncsi, megtöltve az előadótermet. Egy rövid köszöntő után Nagy Anett, a verseny egyik szervezője elsőként néhány egyszerű kísérlet mutatott be, melynek célja az volt, hogy bemelegítse a gyerekeket, hogy majd felszabadultabban számolhassanak be tapasztalataikról.

Ezután a diákok következtek élménybeszámolóikkal. Az eredményhirdetésre küldött meghívóval együtt előzetesen felkértük a verseny helyezettjeit, hogy egy-egy adott feladatot ismertessenek, majd mondják el eredményeiket, és ha lehet, mutassák be kísérleti eszközeiket.

Bemutatásukkal valamennyi feladat és valamennyi megoldás elhangzott az eredményhirdetésen, így mindenki ellenőrizhette, hogy a beküldött válaszuk helyes volt-e.

A beszámolót egy 4. osztályos (10 éves) diák kezdte, aki a három forduló fizikátörténeti feladatait válaszolta meg nagyon ügyesen (volt nála még fiatalabb versenyző is). Ezek után a három forduló három-három feladatát magyarázta el kilenc diák a verseny feladatainak sorrendjében. Volt aki nagyon visszafogottan és bártortalanul, és volt aki korát meghazudtoló magabiztossággal számolt be munkájáról, sőt, volt olyan diák is, aki „lapozható” fóliával demonstrálta lyukkamerájának működési elvét.

Az eredményhirdetés legizgalmasabb része vitathatatlanul a díjak átadása volt. Kilenc diák munkáját jutalmazta a zsűri helyezéssel és további hét diákét pedig kiemelt dicsérettel. A többiek pedig egy díszes oklevelet kaptak emelkül, bizonyítva, hogy részt vettek ezen a versenyen. Az okleveleket és a jutalmakat dr. Papp Katalin az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád Megyei Csoportjának elnöke adta át.

A helyezettek:

1. helyezés

Mathesz Anna (SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium)

2. helyezés

Papp Dániel (Tarjánváros III. Általános Iskola)
Hajas Krisztina és Csatlós Andrea (Kossuth Zs. Szakközépiskola)

Tátrai Dávid (Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium)

3. helyezés

Naphegyi László (Tarjánváros III. Általános Iskola)

Bartha Éva Lili (SZTE Ságvári Endre Általános Iskola)

Süli Norbert (Tarjánváros III. Általános Iskola)

Tóth Réka (Weöres Sándor Általános Iskola)

Garzó Péter (Fő Fasori Általános Iskola).

A délután zárásaként Molnár Miklós tanár úr kísérletezett folyékony nitrogénnel, lenyűgözve a diákokat és a szülőket egyaránt. Virágot, léggömböt és ólomcsengőt fagyasztott, gumikalapácsot készített, nejlonzacsót durrantott, rakétát indított ezzel a csaknem –200 Celsius fokos, gőzölgő folyadékkal, és végül a gyerekek megrökönyödésére még a kezére is öntött belőle. A résztvevők, mielőtt elhagyták volna a termet, még egy kis hologram-kiállítás is megnézhettek, amelyet a tanszék munkatársai készítettek.

Végezetül álljon itt néhány kedves részlet a gyerekek válaszaiból. Az első „elméleti” kérdés igazán megdolgoztatta a diákokat. Gábor Dénes első szabadalma, ahogy sokan helyesen írták az aeroplán körhinta volt. Egy fiú még napra pontosan is kiszámolta, hogy hány éves

volt ekkor: „10 éves, 4 hónapos és 3 napos”. Volt aki szerint „ekkor 27 éves volt és a katód-sugár-oszcilloszkópra vonatkozott a kérdés”, más szerint „a körhintát találta fel és 49 éves volt ekkor”.

Egy másik „elméleti” kérdés a kedvenc sportjára, a teniszre vonatkozott. Ahogy egy diák leírásából pontosan tudhatjuk: „New York-ban a Fény múzeumában látható egy nagy hologram, amely a svéd királlyal beszélgető Gábor Dénest ábrázolja. Kálmán Péter, egyik tanítványa egyszer megkérdezte a Nobel-díjas kutatót, miről beszélgettek. „A teniszről” – felelte a professzor”. Egy másik válasz: „Nem tudom, hogy mit sportolt Gábor Dénes, de szerintem fociballózott”.

A gyerekek válaszaiból néha kiérezhető a kritika a feladatok megfogalmazásával és szükséges eszközeivel kapcsolatban. Például a nyers és főtt tojás megkülönböztetésére vonatkozó feladatot túl egyszerűnek találta egy 10 éves diák. „A két tojást úgy tudnám megkülönböztetni, hogy ha a tojást frissen főzték, akkor a kezembe veszem, és amelyiknek nagyobb, magasabb a hőmérséklete, az a főtt tojás.” Egy másik feladat nem pontos megfogalmazása vezethette a következő válaszra az egyik diákot: „ha a lámpa leoltása után nem fordulunk vissza a tenyerünk felé, akkor semmit sem látunk.”

Egy érdekes körülményre hívja fel a figyelmünket egy gimnazista lány: „a kísérlet majdnem kudarcba fulladt, mert roppant nehéz volt olyan hintát találni, amely könnyen mozog, s ráadásul bele is férek. De azért sikerült.”

A tavalyi versenyhez képest ötször annyi diák küldött be megoldásokat, ami azt bizonyítja, hogy érdemes ilyen kísérletes versenyt szervezni. Jövőre újra meghirdetjük – reményeink szerint hagyományt teremtve – a Játsszunk fizikát! kísérletes versenyt immár harmadik alkalommal. Bízunk abban, hogy annyi megoldás érkezik majd, hogy nem is „bírjuk” mindet segítség nélkül, hagyományos módon átnézni és értékelni.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 2001. évi 3. számában
közölt feladatok megoldásai

361. A Föld egy perc alatt $0,25^\circ$ -al fordul el saját tengelye körül.

362. Amikor a test magassága és árnyéka azonos nagyságú, a Nap a horizont fölött 45° magasságban helyezkedik el.

363. Abban az esetben nem változik a csillag helyzete a horizont fölött, ha a megfigyelő a Föld valamelyik földrajzi pólusán, vagy a csillag az északi vagy déli pólus irányában helyezkedik el.

364. A Hold látható pályája az égen gyakorlatilag egybeesik a Nap pályájával, csak a Hold egy fordulatot nem egy év alatt, hanem egy hónap alatt tesz meg. Ezért a Hold – a Föld valamelyik pólusáról megfigyelve – két hétig a horizont fölött, két hétig a horizont alatt tartózkodik.

365. Igen, meg lehet figyelni az Egyenlítő mentén elhelyezkedő országokban.

366. A Holdon tartózkodó megfigyelő számára a Föld nem kel fel és nem nyugszik le.

367. A Vénusz bolygó forgásáról, illetve forgási irányáról az inga viselkedésének tanulmányozásával lehet meggyőződni.

368. Az Egyenlítőről nézve a Szaturnusz gyűrűje a zeniten megy keresztül, a sarkokról nézve pedig a gyűrű egyáltalán nem látható.

369. A Hold Nap felőli oldalán teljes napfogyatkozás, a Hold másik oldalán pedig a sötét égbolton fényes csillagok láthatók.

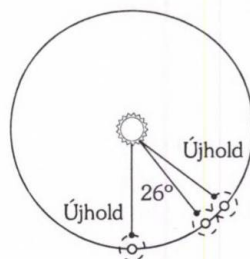
370. A Föld Naptól való távolsága nyáron nagyobb, mint télen. Ezért a Nap látószöge nyáron kisebb, mint télen. A Hold Földtől való távolsága gyakorlatilag független az évszaktól. Emiatt a Hold nyáron gyakrabban takarja el teljesen a Nap korongját.

371. A Nap és a Föld, illetve a Nap és a Hold közötti távolság gyakorlatilag azonos. Ezért, ha a Hold és a fal reflexiók együtthatója azonos nagyságú lenne, a fényességüknek is egyeznie kellene. Ebből következik, hogy a Holdat sötét színű porréteg fedi.

372. A Földről és a Holdról a Nap eltérő módon látható. A Holdról a Napot körülvevő atmoszféra mindig, míg a Földről csak a teljes napfogyatkozás pillanatában látható.

373. A földi légkörben a fénysugarak elgörbülnek (légköri refrakció), ezért a légkör hiánya esetén a csillagok látható helyzete eltolódna. Pl. azok a csillagok, amelyek horizont közelében láthatók, nem lennének láthatók.

374. Az ábrán látható, hogy amíg a Hold 27 nap alatt megtesz egy teljes fordulatot a Föld körül, ez alatt az idő alatt a Föld-Hold rendszer 26° -al mozdul el a Nap körüli pályán.



Ezért, hogy az újhold helyzetébe kerüljön a Hold, további elfordulást kell végeznie. Az ehhez szükséges időtartam 2 nap.

Irodalom

- [1] A.A Leonovics: Fizicseszkiy kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)

Dr Pintér Ferenc

Érdekes, hogy...

... a csillagászok első feladatai között az szerepelt, hogy értelmes magyarázatot adjanak a bolygók – pl. a Mars – megfigyelt pályájának szokatlanságára. A Mars pályájának bizonyos helyein úgy tűnt, mintha a Mars mozgásának iránya változna.

... a háromdimenziós fizikai tér modern fel fogása a XVII. században alakult ki. R. Descartes (1596-1650) ekkor vezette be a derékszögű koordináta-rendszert.

... Arisztotelész (382-322) idejében azt gondolták, hogy a kilőtt lövedék pályája ívet alkotó egyenes szakaszokból tevődik össze. G. Galileinek (1564-1642) sikerült kimutatnia, hogy a ferdén eldobott test pályája légüres térben parabola alakú. A kissé korábban élt olasz Tartalja (1499-1557), bár nem ismerte a hajítást leíró törvényeket, arra az eredményre jutott, hogy legnagyobb távolságra akkor lehet dobni, ha a dobás iránya 45° -os szöget zár be a vízszintes iránnyal.

... csak az Északi- és a Déli-sarkon esnek a testek szigorúan függőlegesen lefelé. A Föld más pontján a szabadon eső testek esési iránya a keleti irányban eltér a függőleges iránytól a forgó rendszerekben fellépő ún. Coriolis-erő (G.G. Coriolis, 1792-1843) miatt.

... a pálya mai fogalma jóval tágabb a kinematikai pálya fogalmánál. A fázispálya a fizikai rendszer állapotváltozását tükrözi, és olyan vonalnak felel meg az ún. fázistérben, amely összetett rendszer esetén több-, sőt végtelen dimenziós.

... ismerve a mozgó test átlagos sebességét az út két azonos hosszúságú szakaszán, a test átlagos sebességét az út minden szakaszára meg tudjuk becsülni.

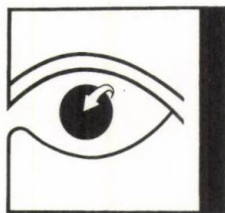
... forgalmas úton még az olyan kísérletet végző autók is, amelyek 70 km/óra sebességgel is megpróbálkoznak haladni a 60 km/óra sebesség helyett, egy óra alatt nem jutnak el 50 km-nél nagyobb távolságra.

... az autógumik tapadásának növelése gyakorlatilag nincs hatással a maximális sebességre. Az autó sebességét elsősorban az autó motorjának teljesítménye határozza meg.

... az is mozog, ami abszolút nyugalomban lévőnek tűnik. A gleccserek pl. 10 m/hét sebességgel mozognak, Kalifornia délnyugati része kelet-nyugati irányban a földkéreg törésvonala mentén évente 5 cm-rel mozdul el.

... bizonyos objektumok a Földön olyan sebességgel mozognak, amelyek sebessége felülmúlja a második kozmikus sebességet, de mégsem hagyják el a Földet. Ilyenek pl. az atomokban mozgó elektronok vagy a hőmozgást végző atomok.

... azok a sebességek, amelyek a fény sebességével összemérhetők, a Földön az elemirészgyorsítóknak érhető el. A természetben azonban léteznek olyan gigantikus objektumok, amelyek hasonló sebességgel távolodnak tőlünk – ezek a kvazárok –, amelyeknek a távolságát milliárd fényévben mérjük



NET-LESEN

Ha csöpög a vízcsep...

1999. szeptember 8., szerda, 14.30

Ha csöpög a vízcsep, a legtöbb ember szerelőt hív, vagy előveszi szerszámaát, és maga lát hozzá a hiba elhárításához. Némely fizikusnak azonban a csöpögő csep látványáról valami egészen más jut az eszébe.

A látszólag egyszerű jelenséget leíró egyenletek matematikailag annyira bonyolultak, hogy csak a legutóbbi időkben sikerült őket megoldani. A Chicagói Egyetem kutatóinak nemrég közzétett elemzése szerint a leszakadó csepp elvékonyodása (a szakadási pont környezete) fraktáltulajdonságokat mutat, azaz a róla készített metszetek – különféle lépésekben nézve – geometriailag hasonlóak egymáshoz. Ezt az elméleti következtetést a kutatók olyan kísérletekkel is igazolták, amelyekben a folyadékcseppek egy másik folyadékba hulltak alá, és az ekként lelassított mozgást lépésről lépésre tüzetesen megvizsgálhatták. Annak ismerete, hogy egy folyadék hogyan szakad cseppekre, számos ipari alkalmazásban hasznosítható, például a tintasugaras nyomtatók festékanyagának kikeverésében, továbbá szórópisztollyal felhordható festékeknek, oltóanyagoknak, permetezőszereknek a gyártásában. A látszólag egyszerű jelenség matematikai leírása azonban messze túlmutat ezeken a problémákon: az egyenletek megoldása során megjelenő végtelen mennyiségek és azok kiküszöbölésének módja olyan bonyolult jelenségekkel áll szoros rokonságban, mint a folyadékok tur-

bulens áramlása, a csillagok keletkezése vagy a fekete lyukak körüli gravitációs mező leírása. Sidney Nagel és munkatársai a Chicagói Egyetemen úgy vélik, hogy a csepp leszakadására felállított matematikai modelljük és annak kísérleti ellenőrzése egy egyszerűen vizsgálható rendszeren közelebb visz az említett bonyolultabb problémák megoldásához is. Nagel és munkatársai eleinte különféle viszkozitású folyadékcseppek esését vizsgálták levegőben, de ezekben a kísérletekben nem sikerült közvetlenül igazolniuk elméletüknek már említett legérdekesebb előrejelzését, azt, hogy a leszakadási zóna környezetéről a folyamat bármely időpontjában készített pillanatképek önmagukhoz hasonló alakzatokat adnak – azaz a koordináta-rendszer skálabeosztásától eltekintve azonosak.

Legutóbbi kísérletükben nagy sebességű videokamerájukkal azt vették filmre, hogyan szakadnak le egy csepegtető végéről glicerín és víz keverékének cseppei szilikon és más olajokba. A folyadékok nagy viszkozitása miatt a mozgás annyira lelassult, hogy a kutatóknak sikerült a leszakadást megelőző 50 ezredmásodpercen belül három pillanatképet készíteniük a szakadó csepről, s azokat egymással összehasonlítva igazolni tudták elméletüket. Sőt, a kísérletek alapján magát a modellt is továbbfejlesztették, és egy olyan általánosabb leírást dolgoztak ki, amely a csepp leszakadásának sebességét közvetlen kapcsolatba hozza a két folyadék viszkozitásával.

(ET)

„Porördögök” a Marson

2001. június 6., szerda, 12.05

A vörös bolygó gigászi portölcséireinek egyik különleges példányát kapta lencsevégre a Mars Global Surveyor űrszonda. E tomboló alakzatok nagy veszélyt jelenthetnek a jövő küldetése során.

Gigászi marsi portölcsérek

A vörös bolygó különös légköri jelenségei a hatalmas portölcsérek (angolul „porördögök”, dust devils). A tornádószerű alakzatok a felmelegedett felszín felett hirtelen felemelkedő és forgásba jövő levegő hatására alakulnak ki.

Ma már e portölcséereket tartják az állandó légköri portartalom kialakítóinak, így alapvetően ezeknek köszönhető a marsi égbolt színének vöröses-barnás árnyalata is. Több tonnányi port is a légkörbe emelhetnek. (Rengeteg port juttatnak a levegőbe a sokszor az egész bolygóra kiterjedő porviharok, ezek azonban – a portölcséerekkel ellentétben – viszonylag ritkán alakulnak ki.)

Portölcséerek Földünkön is előfordulnak, rendszerint forró, száraz nyári napokon, sivatagos vagy sztyeppterületeken. A lényeges eltérés a két bolygó között a portölcséerek méretében van. Míg nálunk 10-20 méter szélesek és maximum 1 km magasak, addig a Marson átlagosan 1 km átmérőjűek, s akár a 10 km-es magasságot is elérhetik.

A Matador-kísérlet

Egy húsz főből álló nemzetközi tudóscsoport a jelenleg Arizonában gyakorta kialakuló portölcséerek intenzív tanulmányozását kezdi meg ezen a héten. A vizsgálatok célja, hogy minél pontosabban meghatározzák a tölcséerek fizikai jellemzőit, illetve azokat a módszereket, ame-

lyekkel a marsi portölcséereket vizsgálhatják majd, legkorábban 2007-ben.

E kutatások fontosságát az adja, hogy a marsi portölcséerek igen nagy veszélyt jelenthetnek mind a robotszondákkal, mind a majdani, emberekkel végrehajtott küldetések során. A légkörbe került por ugyanis elektromosan töltött, s kisüléseket, villámításokat okozhat, amelyek komolyan károsíthatják a szondák és a jövő emberi telepeinek érzékeny elektromos berendezéseit és számítógépeit. Egy-egy nagyobb portölcsér átvonulásakor a rádióösszeköttetés is megszakadhat az egyes berendezések, illetve telepek között.

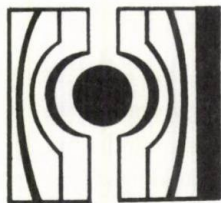
Egy táncoló tölcsér

Az első marsi portölcséereket egy diák fedezte fel a bolygó körül keringő Mars Global Surveyor felvételein. Azóta számos képviselőjüket sikerült megfigyelni sokszor csapatostól söpörnek végig a felszínen. A legutóbb lefényképezett tölcsér azonban több szempontból is különleges.

A 2001 áprilisában készült képen jól megfigyelhető, hogy az eddig megszokott egyenes árnyék helyett a tölcsér árnyéka görbült. Ebből nyilvánvaló, hogy maga a tölcsér sem függőleges, hanem összevissza tekeredő, igazi tomboló alakzat. Szokatlan vonás az is, hogy a tölcsértől balra látható nyomok világosabbak a felszín egészénél. A tölcsér által elsöpört anyag alatt tehát a felszíni pornál világosabb anyag fekszik (általában fordítva van a dolog).

A portölcsér „optimális időszakban”, a félteke nyarának közepén, helyi idő szerint délután két óra körül keletkezett. Az árnyék hosszából ítélve a tölcsér magassága valamivel több mint 1 km lehet.

(ST)



KONTINUITÁS

Isten veled!

2001. június 18-án meghalt egy sokak által ismert és tisztelt kolléganő, **dr. Miskolczi Józsefné** a JGYTF I. sz. Gyakorlóiskolájának volt fizikatanára, szakvezetője, igazgatóhelyettese, számos fizikatankönyv, feladatgyűjtemény, munkafüzet és tanári kézikönyv társszerzője, A Fizika Tanítása című folyóirat szerkesztőbizottságának tagja, akire tanítványok és fizikatanárok sokasága gondol vissza hálával és szeretettel.

Életútja Tiszaszentimréről vezetett Sárváron át Szegedre, ahol a Gyakorlóiskolában 1963 óta nyugdíjba vonulásáig folyamatosan dolgozott. Igazi tanáregyéniség volt, aki megpróbált környezetében mindenkire odafigyelni, mindenkit bátorítani, segíteni, miközben egyszerűen tette a dolgát, tanított, nevelt. Sokunk számára példaképpé vált tiszta, egyenes gondolkodása, szilárd gerince és megbízhatósága, szorgalma és tenni akarása.

Halálával érzékeny veszteség érte a hazai közoktatást, a fizika szakos tanárképzést, hiszen évtizedeken át, s még nyugdíjba vonulása után is, lelkesen és jeles módszertani kultúrával vett részt a tankönyvírásban, a tanterv- és tanmenet-készítésben, kamatoztatva sokéves tanítási tapasztalatait.

Akik ismertük és szerettük, nem feledjük jellegzetes személyiségét, derűs természetét, anyáskodó gondoskodását. Sokan vagyunk, kik tőle tanulhattuk meg pl. a transzformátor tanításának hogyanját, a szemléltető fóliák készítésének hasznosságát vagy éppen azt, hogy egy fizikaóra folyamatába milyen hasznos beépíteni egy-

egy „becsület játékot”, ötvözve a szakmai és erkölcsi értékeket a játékosággal.

Fizikaóráit a magával ragadóan szédületes munkatempó és szakmai igényesség jellemezte, melyekben azért mindig jutott idő a dicsérő szóra, a tapintatos korrekcióra, a jobbító szándékú intelemre. Fáradhatatlanul, a „vadócba rózsát ojtók” türelmével foglalkozott a tanárjelöltekkel is. Gyakran előfordult, hogy a késő este is az előadóban találta, ahol a padban ülve csiszolgatta az őt „tanító” kistanár csetlő-botló próbálkozásait.

Mestere volt a kérdésnek, ennek a legnehezebb, de egyben legfontosabb tanári metodikának. Sok-sok tanulságos, csalafinta és szellemes kérdését őrzik azok a fizikatankönyvek, melyekhez az ő neve is kötődik, az övé, akinek hiányát a szerzők közössége is döbbenet érzékeli. A legkülönbözőbb szintereken sokat munkálkodott azon, hogy a hazai fizikaoktatás minél eredményesebb és érdekesebb legyen.

„...Állok és mondom konokul, míg élek: nem igaz, nem rend és nem jog, nem igaz ítélet, nem igaz, hogy semmivé vál szívünkben e minden. Betömbösti számát itt fenn az ész, a maradék rög ott lenn az se magyarázat.

Állok és küzdök... S valahányszor meglep mindannyiszor ismét, küzdeni, tenni, teremteni kerget az elmúlás: nincs vég!

Az vagy, a munkád! S az sose veszendő az soba meg nem hal.”

Mély megrendüléssel búcsúznak Tőled munkatársaid és tanítványaid.

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT 2001-TŐL MÁR A KERETTANTERV SZERINT

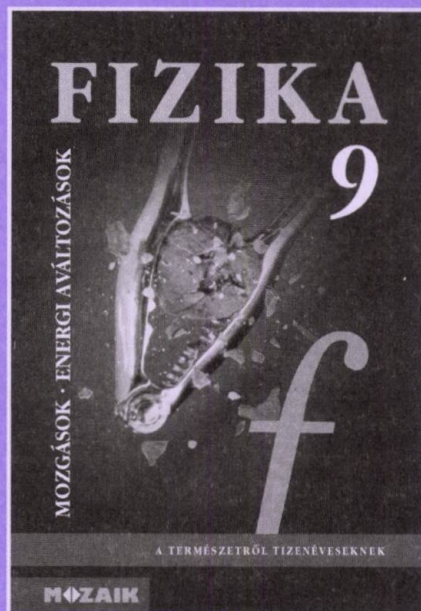
Megjelentek a tankönyvcsalád
5. és 9. osztályos *kerettantervi* kötetei:
a Természetismeret 5., Földrajz 9., Fizika 9.,

Kémia 9. és a Biológia 9. tankönyvek.

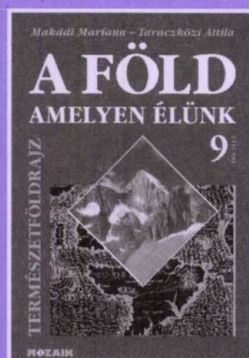
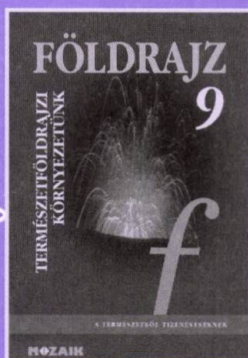
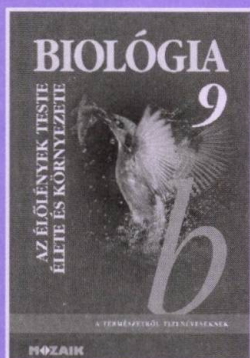
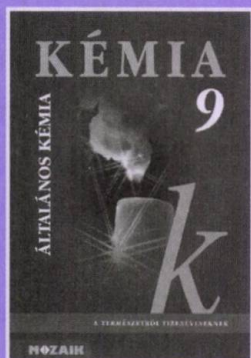
A 10. osztályos könyvek 2002 tavaszára,
a hatodikosok pedig a következő tanévre
készülnek el. A sorozat további tagjait
a kerettanterv bevezetésével
párhuzamosan dolgozzuk át.

A tankönyvekhez *munkafüzetek*
és *tudásszintmérő feladatlapok* kapcsolódnak.

A tanárok munkáját segítik
az *ingyenes tantervek és tanmenetek*,
melyek honlapunkról kinyomtathatók.



KERETTANTERVHEZ IGAZODÓ 9. OSZTÁLYOS KÖTETEK



MOZAIK KIADÓ

Levél cím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

A technikai eszközök
fejlődésének korai szakasza

(Dr. Ringler András)

A fizika története

(Dr. Pintér Ferenc)

Fizikai kísérletek –
nyári táborozáson

(Kovács Zoltán – Nagy Csilla)

Emlékezés a 100 éve született
Enrico Fermire

(Schwartz Katalin)

IX. ÉVFOLYAM 2001

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 980 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A Si nanoelektronika**integrálhatóságának határai**

Dr. Nánai László főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

A technikai eszközök fejlődésének**korai szakasza**

Dr. Ringler András egyetemi docens, SZOTE

A fizika története

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, SZTE JGYTFK

Fizikai kísérletek – nyári táborozáson

Kovács Zoltán igazgató, Babes-Bolyai TE, Kolozsvár

Nagy Csilla fizikatanár, Báthory István Líceum, Kolozsvár

NET-lesen**Emlékezés a 100 éve született Enrico Fermire**

Schwartz Katalin

matematika-fizika-számítástechnika tanár, Budapest

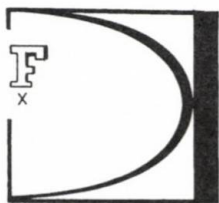
Dr. Zátonyi Sándor:**Képességfejlesztő fizikatanítás**

Smidélíusz Zsuzsanna tanár, Sopron

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ



Dr. Nánai László

A Si nanoelektronika integrálhatóságának határai

Az elmúlt néhány évtizedben a szilícium alapú félvezető technika és technológia óriási fejlődésen ment át. Gondoljunk csak arra, hogy a hatvanas években még újdonságnak számítottak a tranzistoros rádiók, ma pedig nagy integráltságú chippek nélkül elképzelhetetlen az életünk. A növekedés mind a hatékonyságot, mind a fejlődési gyorsaságot illetően exponenciálisnak bizonyult. 1960-tól máig a bináris technológián alapuló technika területén **az egységnyi elemre jutó energiafelhasználás öt nagyságrenddel csökkent, míg az egy chipbe összezsúfolt tranzistorok száma legalább kilenc nagyságrenddel nőtt.** Ez a fejlődési ütem előbb-utóbb felveti azt a kérdést, hogy mikor jutunk el egyáltalán a további fejlődést fékező, illetve megállító fundamentális, fizikai elvekből következő határokig.

Általánosnak tekinthető az a vélekedés, hogy a nagy integráltságú nanoelektronika területén, figyelembe véve a rendszer hierarchiáját, a további fejlődés korlátait az alábbi területeken kell keresnünk:

1. Alapvető (fundamentális) fizikai elvekkel kapcsolatos korlátok;
2. Anyagi (materiális) szempontok;

3. Eszköz (berendezés) alapú megfontolások;
4. Áramkörüi korlátozó tényezők.

Abban a kutatóintézetek és a nagy konszernek is nagyjából egyetértenek, hogy a fejlődés lehetőségei még korántsem merültek ki. Megfontolt számítások arra utalnak, hogy **az egy chipre jutó tranzistorok száma még legalább három nagyságrenddel növekedhet**, míg a méretek (skála) kicsinyítésében rejlő lehetőségek cca egy nagyságrendet tesznek ki a mai állapotokhoz képest (s ez az elkövetkező 10-15 évben realitássá válhat).

A bináris, tehát a kapcsoló elven működő rendszerek analízisének, a működés korlátainak vizsgálatánál általában két fontos alapelvet kell tiszteletben tartanunk.

Az elsősorban méretcsökkenéssel kapcsolatos energiatranszfer-szükséglet (E) a tranziens idő (t_d) és a tranziensátlag teljesítmény P kapcsolatát, $E = P t_d$ a rendszer működtetéséhez szükséges minimális belső elektromos térerősség (V/cm), illetve tápfeszültség meghatározza.

A másik alapvető behatároló tényező azzal kapcsolatos, hogy az elemek közötti összeköttetések, „drótok”, amelyek biztosítják a különböző pontok közötti kommunikációt, óhatatlanul

szórt kapacitásokat és ellenállásokat hordoznak magukkal; $L^{-2}\tau = rc$ (s/cm^2), ahol τ a latencia idő, r és c a szórt ellenállás és kapacitás, és L az összeköttetés hossza.

Az alábbiakban röviden áttekintjük a hierarchiából származó korlátokat.

Fundamentális korlátok

Mindenekelőtt a termodinamika, a kvantummechanika és az elektrodinamika alapvető törvényszerűségeit kell figyelembe vennünk.

Ismeretes, hogy a kétpólusú rendszerekben a jelátvitelhez szükséges energia

$$E_{\min} = (kT \ln 2)/kT$$

Ahol T az abszolút hőmérséklet és k a Boltzmann-állandó. Ez valóban alapvető korlát, hiszen semmilyen anyagi vagy szervezeti háttértől nem függ. Gyakorlatilag azt a feltételt jeleníti meg, hogy a kapcsolásban résztvevő elektronnak legalább az átlagos $(3/2) kT$ energiával kell rendelkeznie a feloldhatóság (diszkrimináció) érdekében. Ez a korlát egyébként Neumann János azon állításából is levezethető, amely szerint az elemi információs aktushoz szükséges energia

$$E = kT \ln N,$$

ahol $N=2$, bináris akcióról lévén szó.

A kvantummechanika elsősorban a Heisenberg-féle határozatlansági reláció révén korlátoz, amikor figyelembe veszi az elektron hullámjellegét

$$\Delta E > h/t_d.$$

Az elektromágnesesség elsősorban azon törvény alapján korlátoz, hogy az elektromágneses jel sebessége a fémekben, optikai szálban vagy bárminő más anyagban kisebb, mint a fénysebesség vákuumban

$$\tau > L/c_0$$

(c_0 a fénysebesség vákuumban).

Anyagi (materiális) eredetű korlátok

Ezek a korlátok elsősorban az eszközt felépítő anyagok, fémek, félvezetők, szigetelők speciális anyagi sajátosságaitól függenek.

A legfontosabb, anyagi paraméterektől függő korlátozó tényezők a következők:

Kapcsolási energia, kapcsolási idő, hővezetés, szennyezések (donor) koncentráció fluktuációja. A kapcsolási energia az az energia, amely mindenképpen jelen kell hogy legyen az anyag egységnyi térfogatában egy kapcsolat létrejöttéhez. Ez pedig függ az anyag dielektromos állandójától, az anyag elektromos (lavin) áttörési küszöbértékétől és a bináris rendszerek operációs feszültségétől (általában 0,5 V).

A kapcsolási idő az elektron anyagbeli sebességétől függ, amely csak kisebb lehet a telítési sebességnél. Ez szilíciumban cca 10^7 cm/s. A hővezetés szerepe abban az értelemben domináns, hogy a chipben (disszipált) keletkezett hőt el kell vezetni. Ez pedig függ az anyag hővezető képességétől. A doppelő anyag koncentrációingadozása

$$\sigma/\mu = (\ell/\Delta\phi)^{3/2},$$

ahol σ az elektromos vezetőképesség, μ a mozgékonyosság, ℓ a szennyező atomok átlagos távolsága, $\Delta\phi$ az egységnyi térfogatra jutó átlagos szennyező atom ingadozás. Ezek nagy része csupa anyagi paraméter.

Az elektromágneses hullám terjedési ideje

$$\tau = L/(\epsilon_r)^{1/2} c_0,$$

ahol ϵ_r a relatív permittivitás a döntő anyagi paraméter.

Eszközhatárok

Elsősorban az eszköz szervezettségével, bonyolultságával, hierarchiájával kapcsolatos tényektől függ. A döntően MOSFET technológiában a Si lapon vékony szigetelő oxidrétegek játsszák az elválasztó rétegek szerepét, s ugyanakkor kondenzátorként funkcionálnak. Pl. a gate kapacitás.

$$C_g = \epsilon_{ox} (L_{ch})^2 / T_{ox},$$

ahol ϵ_{ox} a gate oxidréteg permittivitása, L_{ch} a csatornahossz és T_{ox} az oxidréteg vastagsága. Ez nyilvánvalóan ultravékony rétegek esetén minimalizálható, ekkor azonban nő a paraméterek fluktuációjából származó működési bizonytalanságok valószínűsége.

Áramköri korlátozó tényezők

Egyrészt az áramköri elemek geometriai elrendezése, másrészt mérete miatt mindenképpen szórt kapacitások és induktivitások lépnek fel a rendszerben, amelyek behatárolják a további méretcsökkenést, illetve tranzisztorszám növelést. Ezek megléte vezet az úgynevezett jel-szennyeződéshez (ami nem lehet több mint 0,038 V). Hasonlóan az órajel-frekvenciának mindig nagyobbnak kell lenni, mint az órajelcsúszás és az összekötő elemeken fellépő frekvencia shiftből eredő csúszás összege.

A dobozolás nagyban befolyásolja a hőelvezetést, hiszen a chipben kivált hő nem lehet nagyobb a rendszer hőelvezető képességénél.

A fent vázolt szempontok tudományos analízise alapján az várható, hogy a Si bázisú technológiában a felső korlát körülbelül a következő paraméterek eltérésénél következik be (kettős gate MOSFET esetén):

Oxidréteg vastagsága cca 1,0 nm

Si csatornahossz cca 10,0 nm

Si csatornavastagság cca 3,0 nm

S hogy ez mikorra érhető el?

A jóslatok azt mondják, hogy 2011-ben megjelenő chipek már ezekkel a méretekkel fognak rendelkezni.

Ha megérjük, meglátjuk.

Irodalom

- [1] J.D Meindl, Q. Chen, J. A. Davis SCIENCE 293, pp 2044-2049 (2001)

Dr. Ringler András

A technikai eszközök fejlődésének korai szakasza

Természetfilozófiai gondolatok a fizika tanításához

„A filozófia a csodálkozással kezdődik, először a közönséges dolgokról, azután a Napról és a Holdról, aztán a Világegyetem eredete felől.”
(Arisztotelész)

A fizika tárgy fontosságának bizonygatására két egykori tanárom gyakran mondogatta, hogy a fizika fejlettségét a technikai eszközök pillanatnyi szintjén lehet a legjobban megmutatni, és fejlődését is itt lehet legkönnyebben nyomon követni. Erre a fontos gondolatra

én csak mostanában kezdtem el rezonálni. Úgy látszik, hogy egy bizonyos kort el kell érni ahhoz, hogy egykori tanáraink okos tanító szava kellően tudatosuljon bennünk. Ezzel az írásommal Csöndes József, a solymári Általános Iskola és Marton Kálmán, az esztergomi Szent István Gimnázium matematika-fizika szakos tanáraink emléke előtt szeretnék tisztelegni.

Az emberi társadalom kialakulási időszakának megjelölésében ma még nincs egyetértés. Valószínű, hogy ez még sokáig lesz így, hiszen

a jövőbeli leletek és feltárt tények időben mindig mélyebbre és mélyebbre fogják visszatolni az addig elfogadott időpontokat.

Az Etiópiából 1931-ben előkerült, **pattintással előállított kőeszközöket például 2,5 millió évesre becsülik, készítőjét homo habilisnek, vagyis ügyes embernek nevezték el.** Az 1,8 millió évesre becsült etióp leletek szerint ez az „ember” kb. 40 kg tömegű lehetett, bizonyára még nem vadászott, hiszen fogai növényevésről tanúskodnak. Bár a homo habilis már elég intelligens volt a vadászáshoz, de még nem volt fizikailag elég erős ahhoz, hogy nagyobb vadak megölésével jusson élelemhez. Hogyan válhatott mégis ez a vegetáriánusnak gondolt ember húsevővé? Lehetséges, hogy a vissza-visszatérő forró évszakok és az ezzel járó szárazságok miatt sok állat pusztult el, és az elhullott állatok tetemére vagy a ragadozók által elejtett állatok teteme maradékának fogyasztására szokhatott rá. A szárazság miatt elhullott állatok tetemének megszerzésére nyilván óriási harc indulhatott el a húsevő állatok között, akik a tetemek megszerzésében bizonyára megelőzték a homo habilist. A folyóknál, tavaknál, pocsolyáknál vizet ivó ragadozók nyomait, vagy a levegőben köröző keselyűk jelenlétét követve juthatott el az elpusztult állatok tetemének maradékához. Igen-igen valószínű, és ez bármennyire is dehonesztáló, de a homo habilis először lopta a húst, „dögevő” volt. Bár a hiénák és keselyűk után nem sok hús maradhatott a csontokon, de ott maradtak a csontok. Több lelet is azt sejteti, hogy a homo habilis a hiénák és a keselyűk által többé-kevésbé letisztított csontokat összetörte, és a csontok üregében lévő velőt elfogyasztotta. Ezt igazolják a megtalált velőcsont-maradványok felszínén, a hiénák fogaitól származó sérülések melletti, a kőekkel történő ütéshelyek jól felismerhető nyomai és az ütés következtében bekövetkező szilánkos törés. A feltört csontok felületén talált karcolatok azt mutatják, hogy a kővel ejtett sérülések mélyebbek, mint a hiénák fogaitól származó rágási

karcolatok. Ebből arra lehet gondolni, hogy a kővel történő ütések később következtek be, mint a hiénák harapása. A hiénák által letisztított, egy-egy nagyobb velős csontban lévő velő energiája bőven fedezte egy akkori ember egy napi energiaszükségletét (az 1500 kcal-t, a ≈ 6000 kJ-t).

Az eszközök és fegyverek korai fejlődése

Az antropológusok a kovakő eszközök korát külsőjük alapján ítélik meg: beszélhetünk magkő-eszközökről és pattintéskészítőkről. Igen érdekes az a tény, hogy az eszközként használt kőek fajtája és az eszközök előállítási technikája – Pekingtől Dél-Afrikán át Európáig – szinte azonos volt. Igen valószínű, hogy valamilyen társadalmi jellegű tanítás/tanulás során kellett mindenkinek megtanulnia az eredményesen használható kőeszközök elkészítésének a technikáját. Sajnos a faeszközök korhadása miatt arról keveset tudunk, hogy a talált mag-, szilánk- és hasítéskészítőket mikor és hogyan kezdték el faeszközökkel kombinálni.

1984-ben szenzációs felfedezés történt, ekkor **találták meg Kenyában a 1,5 millió évesre becsült homo erectus csontjait.** A 12 éves fiú „magassága és nagy koponyatér fogata” már arról tanúskodott, hogy a homo erectus már sokat futhatott a szavannákon, vagyis már elég gyors és kellően intelligens húsrabló lehetett. Valószínű, hogy ők alkalmazták először az ütőkővekre – az akkor „modernnek” tekinthető – két oldalról történő pattintási technikát. Pengeélességű szerszámaik gyors cselekvést, gyors élelemszerzést tettek lehetővé. Feltételezhető, hogy mire a vetélytársak megérkeztek ők már – éles késeikkel – élelemhez jutottak. Valószínű, hogy **1 millió évvel ezelőtt a homo erectus már ismerte a tüzet**, és bizonyára nagyon leleményes, életképes „állat” lehetett. A homo erectus korában a csecsemők gondozása a maiakhoz hasonlóan már hosszú idejű le-

hetett, hiszen viszonylag nagy agyuk kifejlődéséhez már hosszú időre volt szükség. Könnyen lehet, hogy a csecsemők ezen időszak alatti gondozása és ápolása már eléggé zárt közösségekben valósult meg.

A tűz ismerete szinte egyidős az emberiséggel, bár a tűz megtalálása után még nagyon sok idő telt el addig, amíg az ember a tüzet a saját szolgálatába állította. Valójában ez a szolgálatba állítás tette lehetővé, hogy az ember elhagyja Afrikát és szétszéledjen a Földön. A tűz megbecsültségét mi sem bizonyítja jobban, hogy a közösségek életében nagyon fontos szerep és óriási felelősség jutott a tűzvigyázókra. Az emberiség életében bekövetkező legnagyobb fordulatnak a tűzkészítés „feltalálását” tekinthetjük, a tűkészítés sohasem volt gyerekjáték. A barlangokban feltárt faszénmaradványokból tudjuk, hogy 500.000 évvel ezelőtt az ember már ismerte a tüzet. A tűzgyújtások korai szakaszában pattintással, ütésekkel, dörzsöléssel, fúró és fűrészelő mozgásokkal, a mechanikai munka hővé alakításával érték el a gyulladási hőmérsékletet. A tűz előállításához legtöbbször kovaköveket használtak, ezek összecsapásakor fellépő szikrákat bizonyára már nagyon régen megfigyelték. Közép-Afrikában pl. találtak 1 millió évesnél idősebbre becsült kovakő eszközöket is. Az idő múlásával egyszer csak kiderült, hogy lényegesen könnyebb a tűzcsínálás, ha a kovakövet vastartalmú ásvánnyal, pl. pirittel (vas-szulfiddal) ütköztetik. A piritet ezért hosszú ideig tűzkőnek is nevezték (a mostanában tűzkőként emlegetett anyag valójában vas-lantán-cérium ötvözet). A tűz jelentőségét tovább emeli, hogy ásványokkal való „kölcsonhatásainak” megfigyelése indította el a fémek előállítását, a kohászatot, így a fémeszközök használatát.

A Földet jelenleg benépesítő emberek – egykoron sötét bőrű – ősei kb. 100.000 évvel ezelőtt hagyták el Afrikát. A jelenleg legjobban elfogadott (génanalízisekre épülő) adatok szerint 67.000 évvel ezelőtt hódították meg Délkelet-

Ázsiát, Ausztráliát és Ázsiát; 40.000 évvel ezelőtt Európát; 20.000 évvel ezelőtt (a Bering-szoroson át) jutottak Észak-Amerikába, és csak 13.000 évvel ezelőtt hódították meg Dél-Amerikát. A Föld ezen egy „fészekből” történő benépesítésére vonatkozó elképzelések mellett azonban léteznek többfészki elképzelések is. 1848-ban az angolok a gibraltári erődjük építése közben egy Neander-völgyi asszony (100.000 évesnek gondolt, nagyon is fiatal) maradványait találták meg. Bizonyára izgalmas esemény lehetett, amikor a bivalyerősnek gondolt Neander-völgyi ember először találkozott a nálánál sokkal gyengébb, az Afrikából származó emberrel, valójában velünk, a **homo sapiensszel**. A találkozás kimenetele ismert: a Neander-völgyi kihalt, a homo sapiens pedig túlélte a „találkozást”. Miért halt ki az egyik ember, és miért élt tovább a másik? Az igazi okot valójában nem tudjuk, de az biztos, hogy a Neander-völgyi embernél még a testi erő dominált az ész fölött. A homo sapiens pedig most és utólag könnyedén azt gondolja, hogy azért győzött az élettér megszerzésében, mert nála már az ész dominált az erő fölött, legalább is ez a leglogikusabb hipotézisünk. Mindenesetre biztos, hogy a jégkorszak gyermeke, bár már állandó tűzhelyet használt, sokat fázott, de ami még fontosabb, sokat éhezett. A nagy vadak elejtését csoportosan kísérelték meg: a hangtalan lopakodás és rejtőzködés lassan-lassan tudománnyá vált. Igen valószínű, hogy a Neander-völgyi ember nem dobta, hanem lándzsájával szúrta az áldozatát. A Neander-völgyi emberek megtalált csontjai arról tájékoztatnak bennünket, hogy legalább kétszer olyan erősek voltak, mint a mai ember. A megtalált csontok közötti csontsérülések viszont arról is tanúskodnak, hogy gazdájuk vált a megtámadott állat áldozatává. A észak-iraki Shamidar barlangban talált, 50.000 évvel ezelőtt élt Neander-völgyi embercsontokon lévő sérülések pl. azt mutatják, hogy egykori tulajdonosuk akár 20 évvel is túlélte az akkor halálos-

nak számító, vagy legalább is teljes magatehetetlenséget kiváltó csontsérüléseket. Ezen sérültek életben maradása nyilván csak állandó segítséggel történhetett meg, valakik tehát gondoskodtak róluk. És éppen ez az, amit már emberinek tartunk (még ma is). A temetkezési helyeken talált virágpollen maradványok, az esetleges díszítés, a gondozók és társak gyászára utalnak. A Neander-völgyi ember tehát már érző, gondoskodó ember volt.

A kőkorszaki emberek élete már főleg az állatoktól (és nem a növényektől) függött. Az akkori emberek teljes mértékben a természetén „élősködtek”, a vadászásból és gyűjtögetésből élő, tífós családok egy kb. 20 km sugarú terület bejárásával tudtak csak megélni. Ha az állatok nem szaporodtak kellőképpen, akkor a család kihalt. A családok életben maradása szempontjából nagyon fontos stratégiai felismerés volt az állatok mozgásának követése. Az állatok minél eredményesebb becserkészésének igénye vezette el őket a fegyverek készítéséhez és használatához. Az állatok vonulásainak megfigyelése, a kapott ismeretek tudatos használata jobblétet biztosított. Kedvező helyzet alakult ki például a jelenlegi Magyarország északi területén, ahol a mamutcsordák a mostani Lengyelország és Magyarország közötti területeken ingázva csak három szoroson kelhettek át. Ezen szorosok mentén rengeteg mamutcsont tanúskodik az emberek eredményes mamut-vadászatairól. Olyan sok állatot öltek meg, hogy a felhalmozott csontokból raktak tüzet. Az ilyen események során jöhetnek rá arra, hogy a csontokból kicsorduló velő jól táplálja a tüzet (és hogy a főtt velő is jóízű). A sikeres vadászatokat követően jelentkezhettek a megszerzett élelem tárolásának – és ami még fontosabb –, tartósításának a gondolata (pl. a szárítás és a sózás).

Valószínű, hogy a fegyverek tudatos használata az ütések, dobások és hajítások kellő számú gyakorlása és ezek hatásának, eredményesség-

gének megfigyelése során alakult ki. Lehetséges sorrend: egyszerű kő, pattintással formázott kő, bot és fadarab, fabunkó, nyeleskő, kőbalta, lándzsa, dárda, dárdavető (óriási felismerés: az elhajított dárda sebessége, ezért a hajítás távolsága a „kar” hosszától függ), zsineg, kő a zsinegen, bola, hurok, hurokcsapda, nyíl (τοξενια) és az íj (a rugalmasság felismerése óriási jelentőségű, már a húros hangszerek miatt is), majd a fűvócső mérgezett nyílhegygel. Az eszközök használatakor egyes emberek egyre több és több tapasztalathoz jutottak, egyre ügyesebbek és tudatosabbak lettek. Az összegyűjtött tapasztalatok először viszonylag egyszerű ismeretekhez, később pedig elméletekhez (pl. a csavarás és a pörgetés gondolatához) vezettek, ezek a mai gyakorlatban is fontosak pl. golf, krikett, base ball, fegyvercsövek huzagolása, ballisztika stb. Ezen ismeretek nyilván nem egyik napról a másikra alakultak ki. Ezeket rengeteg munka és gondolkodás során szerezte meg az ember, hihetetlenül sok információ kell ahhoz, hogy egy elég erős kunyhót vagy hajót építsünk. Gondoljunk csak az ágak, rudak, cölöpök, gerendák csapozására, vagy a hajóépítés lehetséges fejlődésére: fatörzs, tutaj, fatörzscsónak, csónak magasítás, vitorla és vendégahajó alkalmazására, és végül a kormányzásra. Egy hajó kormányzása már a rendszer vezérlésének felismerését jelenti. Nem véletlen, hogy innen származik a vezérlés tudományának lefedésére a kibernetika elnevezés. A görög κυβερνητης szó magyarul kormányost jelent.

Az idő múlásával a hajókészítés és a hajózás (az evezés, a vitorlázás és a hajók kormányzása) tudománnyá vált. A halászat és a kereskedelem fejlődése miatt navigálásra, tengeri tájékozódásra volt szükség, és ez az igény fordította az emberek tekintetét az ég felé. A hajózás fejlődésével egyre nagyobb lett az igény az égi jelenségek megfigyelésére, obszervatóriumok létesítésére. A hajók hasznosságának, ezért az irántuk mutatott igény nagyságának jellemzésére érdemes

megemlíteni, hogy a Földközi-tenger keleti medencéjéből az egykor nagy erdőségeket alkotó libanoni cédrusokat szinte teljesen kiirtották. A görögök hajóikkal az egész Mediterráneumot behajózták, mindenütt megtelepedtek, és az ott élő népektől számos ismerethez jutottak.

A vitorlázás lehetőségét az energia legősi formája, a mozgó levegő, a szél kínálta. A hajózáshoz szükséges kedvező szelek biztosítása, az istenek jó indulatának megnyerése céljából emberáldozatokat is bemutatnak: a Trójába induló görögök például Agamemnon lányát, Iphigeneiát áldozták fel. A mitológiából ismert másik szeles történet szerint Odüsszeusz az Aiolosztól kapott bőrtömlőkben tárolt jó szeleket hajója fenekén tárolta. A szelek szabályozott kiengedésének azonban a mohó legénység rövidesen véget vetett, kincsekre gyanakodván kiengedték azokat, és a szelek kiszabadulása miatt keletkezett szörnyű viharban Odüsszeusz minden hajója odaveszett.

A levegő mozgásának másik feltűnő esete a lélegzés. A lélegzést hosszú időn keresztül az étellel azonosították, innen származnak a mondasok: kilehelte a lelkét, életet leheltek belé. A levegő kifúvása és beszívása során megfigyelt jelenségek további gyakorlati alkalmazásokat kínáltak: fúvócső, fúvós hangszerek, a fúvócső fordítottja a légszivattyú. Egy tárgy csőben való mozgatásának lehetőségéből adódhatott az ötlet a szívó- és nyomókat, de maga az ágyú megvalósításához is. A levegő kifújásakor feléled a tűz, hevesebb lesz az égés. A bőrfújtatók alkalmazásával nyert magasabb hőmérsékletű tűz használata vezetett el a fémek olvasztásához, a fémkohászat gondolatához. A tűz fontosságáról alkotott gondolatok bemutatására érdemes felidézni, hogy a szicíliai Empedoklész a világ felépítettségére vonatkozóan négy őselemet, négy ősgyökeret tételezett fel: a földet, a vizet, a levegőt és a tüzet. Szerinte a tűz a legfontosabb, a kitüntetett szubsztancia. A tűz a legmagasabb rendű, a legnemesebb az elemek között,

erejéből leszek a fémek, vagyis a tűz erejével az anyagok átalakíthatóak. A dolgok elégetése után marad vissza a legértékesebb lényeg (pl. kövekből a megolvadt fém), ezért a halottak elégetésekor keletkezett hamvakat meg kell őrizni. A tűz a világ föld-víz-levegő-tűz felépítésű rendszerben legfelül helyezkedik el, hiszen a tűz mindig felfelé tör, a tűz ösztönösen a helye felé, fölfelé, a föld és víz viszont a levegőn átesve lefelé „akar” mozogni. Minden dolog ebből a négy elemből épül fel (mint a betűkből a szavak és a mondatok), és ezekkel válik. Empedoklész szerint a feltételezett négy őselemmel sajátos tulajdonságok járnak együtt, ezek rendre: a szilárd, a folyékony, a légnemű és a hőnemű (az energiaszerű) tulajdonságok. A négy elem és a tulajdonságok keveredésének, szerveződésének magyarázatához feltételezte, hogy bennük a szeretet és a viszály állandó harcban áll, hol az egyik, hol a másik győzedelmeskedik, ezért jönnek létre és szűnnek meg a dolgok. Kivéve az Arisztotelész (i.e. 384-322) által bevezetett éter, amely eredetileg „ragyogó lángot” jelentett, és csak később alakult át jelentése az „ég hőjévé”, az „ég fényévé”. Ezt az átlátszónak, merevnek és elpusztíthatatlannak gondolt szubsztanciát a görögök sokáig megtartották magyarázó elvnek a csillagok és a bolygók létének igazolásához. Naiv világnépekben az égítetek nem mások, mint az éter összecsomósodásai. Platón tanítványa, Eudoxosz (i.e. 408-355), ion matematikus (az ókori limes fogalom megteremtője) szerint a bolygók és a csillagok mozgása azonos középpontú kristálygömbökön történik. Olyan gépet szerkesztett, amelynek segítségével bemutatta a Nap és a csillagok Föld körüli látszólagos mozgását.

Az égetés és az elemek gondolkörhöz tartozik a Kínában mágikus célokra sűrűn használt cinóberrel (vas(II)-szulfiddal) kapcsolatos tapasztalat: ha (a vér vörös színét jól közelítő festékanyagot) a cinóbert tűzzel hevítik, akkor egy (éghető) sárga anyagot és egy nem éghető, fé-

nyes, folyékony, fémszerű anyagot kapunk. Mai ismereteink szerint a cinóber hevítés hatására kénre és higanyra esik szét. Ha ezeket az „igazi” elemeket, a hímneműnek tekintett sárga anyagot, Jangot és a nőneműnek tekintett cseppfolyós anyagot, Jinget egyesítjük, akkor megkapjuk az élet harmadik alapvető szubsztanciáját, a vért. Ez a kísérleti tapasztalat a középkorban arab közvetítéssel került Európába, és ezt a tapasztalatot tekintjük a kémia tudomány kiindulási pontjának. (A Jing és Jang egyébként Eget és Földet is jelent.)

A mezőgazdasági eszközök korai fejlődése

A mezőgazdasági termelés elindulásának időpontja eléggé bizonytalan. Az azonban bizonyos, hogy az utolsó jégkorszak végén, kb. **10.000 évvel ezelőtt már őrltek gabonát**, ezt bizonyítják a Dzsarmóban és Jerikóban talált őrlőkövek és sarlók. A jégkorszak végén a jég megolvadása miatt a tengerek és óceánok vize megemelkedett. Óriási kiterjedésű területek kerültek víz alá, például a Szahara is és az Arab-félsziget is. A kontinensek és a pólusok vándorlásai miatt jelentős klímaváltozások jöttek létre, az ott élő állatok nagy része kipusztult: vízbe fulladtak vagy megfagytak. Az azóta is tartó klímaváltozásoknak köszönhetően folytonosan változik a növényzet is és az állatvilág is. A Szahara újból elsivatagosodott, de a kellős közepén lévő Ahaggar nevű hegységben krokodilusok maradtak vissza. A megtalált sziklarajzok is azt mutatják, hogy valamikor oroszlánok, zsiráfok és bivalyok hazája volt ez a terület.

Az idő múlásával a föld kiszáradása miatt az emberek – az állatokat követve – a sztyeppterületekről a folyók völgyébe húzódtak, ahol a mocsarak és az ún. galériaerdők egy ideig kitűnő lehetőségeket kínáltak halászatra-vadászatra. Mivel a területek embert eltartó képessége véges, ezért a mezőgazdasági termelés fokozatos fejlődésnek indult, az ember birtokba vette a fo-

lyók völgye mentén elnyúló, szerteágazó területeket is. A mezőgazdasági termelés és a kereskedelem fejlődésének legbiztosabb jele a mérleg megjelenése és elterjedése. A mérleg, mint a helyesség és igazságosság kifejezője, valójában egy egyszerű gép, egy emelő. **Az emelő használata bizonyára egyidős az emberiséggel**, használata nélkülözhetetlen a nehéz tárgyak mozgatásánál. Nagyon korai az a felismerés, hogy emelők segítségével a munkavégzés körülményeit lényegesen elviselhetőbbé lehet tenni. Az emelőtörvény ismeretének fontosságát mi sem szemlélteti jobban, hogy a törvényt, Arkhimédész az ókor legnagyobb természetfilozófusa a gömb térfogatának kiszámításához is felhasználta. Eredményére annyira büszke volt, hogy a sírkövére is felvessettette. Levezetése igen-igen szellemes, tanulságos volta miatt érdemesnek tartom a vele való foglalkozást mind a fizika, mind a matematika tanítása során. Emelőket már nagyon korán és nagyon gyakran használtak az építkezéseknél, bár az igen nehéz testek elmozdítását csak csúsztatással tudták megvalósítani. A **csúsztatás** megkönnyítésére használt csúszkákat azonban csak sima felületeken lehet alkalmazni. A **csúszkák** használatának hátránya, hogy könnyen koptak vagy megsérültek, de ami még fontosabb, nagyon könnyen elakadtak. Bizonyára ezen utóbbi elkerülése igényelte a **görgők** bevezetését. Az első görgő alkalmazása óriási forradalmi lépés volt, hiszen ez vezetett a kerék alkalmazásához. A **kerék** felfedezése nyilván nem volt egyszerű dolog, bizonyára nem egy pillanat műve volt, első tudatos alkalmazója azonban nagyon okos ember lehetett. A kerék felfedezésének ötlete roppant egyszerű: a görgő két végére két nagyobb „görgőt”, két kereket erősítve igen hatásos gördítéshez juthatunk. Bizonyára nagyon hamar rájöttek arra, hogy a nagyobb kerekeket lényegesen könnyebb gördíteni, mint a kicsiket. A kerék felfedezését követően az állattal vontatott **kocsi**

megjelenése sokat könnyített az emberek szállítási gondjain. A kocsi minden bizonnyal az ekéből fejlődött ki. Az „**ekét**” az ember először maga húzta, majd ígás ökröket használt, és csak ezután fogatolt a számmal. A lóval történő fogatolást a vállpárnás hám, a kumethám felfedezése tette lehetővé, és ezzel indulhatott el a földművelés igazi forradalma: a ló vontatta ekével már a meredekebb domboldalakat és a keményebb talajokat is meg lehetett művelni. Bár a ló háziasítása viszonylag korán megtörtént (i.e. 2000-ben), és lovagolni is viszonylag régen lovagolták, mégis a lovat kocsi elé fogni csak viszonylag későn sikerült. Bármilyen hihetetlen, de a római lovasság és a római szállítás megdöbbentően fejletlen volt. A római lovasok nem voltak jó támadó katonák, mivel nem ismerték a kengyelt, ezért a lovasok a komolyabb erőki-fejtést igénylő cselekvésekhez nem tudtak kellőképpen megtámaszkodni. A hunok és a keleti sztyeppéken élő lovasok a kengyelnek köszönhették, hogy előre felé is és hátra felé is jól tudtak nyilazni. A normann lovasokat is a kengyel segítette abban, hogy kézben tartott erős lándzsáikkal ne csak dobni, de szúrni is tudjanak. A kengyel tehát eléggé biztos pont volt ahhoz, hogy ott megtámaszkodva „meg lehessen mozdtítani a világot”. A kengyelt is és a vállhámot is a kínaiak találták fel.

A mezőgazdasági tevékenységek sorában mindig fontos dolog volt az ivó- és öntözővíz felemelése, és a víz energiájának **vízimalmokkal** őrlésre történő hasznosítása. Az öntözéshez szükséges víz felemelése és a gabona megőrlése rengeteg munkába és fáradságba került. Ezen feladatok megkönnyítésére hozták létre az archimedesi csavart és a **fogaskerekes** vízimalmokat. A vízajtotta malmok használata előtt a gabona őrlését először rabszolgák, majd szamarak hajtotta malmokban végezték. Mivel az első gabonaőrlő malmok tengelye függőleges helyzetű volt, ezért az őrlés elvégzésére a görögök bevezették a fogaskerekes meghajtást. Ezek

mellett természetesen nagyon jelentősek a görögök csillagászati megfigyelései is: az excentrumok fogalmának felhasználásával a csillagász Ptolemaiosz (i.e. 127-148) megfigyeléseinek „csúcseredménye” a ptolemaioszi világkép. Szerintem a legkiemelkedőbb egyiptomi teljesítmények közé tartozik a Föld kerületének megdöbbentő pontosságú kiszámítása is, és ezen még ma sem tudok eleget csodálkozni. Eratoszthenész (i.e. 273-192), az alexandriai Múzeion könyvtárosa a Föld gömbölyűségének feltételezésével a Föld kerületére (i.e. 230-ban) 39.700 km-t kapott (rendkívülien jó az egyezés). Eredményének kiszámolásához felhasználta, hogy a nyári napforduló idején (június 21-én) a delelő Nap sugarai Szüénében (a mai Asszuánban) merőlegesen érik a Föld felszínét, a zeniteltérés tehát 0° (ez azt jelenti, hogy a Nap megvilágítja az ott lévő kutak alját). Ugyanezen a napon és időben, az innen északra, a ≈ 830 km távolságra lévő Alexandriában viszont kb. $\approx 7,5^\circ$ -os a zenittől való eltérés (a Nap tehát nem világítja meg az ott lévő kutak alját). Mivel Szüéne és Alexandria gyakorlatilag egy délkörön fekszenek, és a Szüénébe és Alexandriába érkező déli napsugarak párhuzamosak, ezért a $\approx 7,5^\circ$ -os eltérés egyedüli oka csakis a Föld gömbölyűsége. Ezt elfogadva, a Föld kerületére már könnyen adódik a 39.700 km. De ugyanilyen bámulatos teljesítménynek tartom, hogy a számoszi Arisztarkhosz már i.e. 270-ben a Föld átmérőjének segítségével, mint egységgel megbecsülte a Föld és a Nap átmérőjét, a Föld-Föld és a Föld-Nap távolságát. Elgondolása kifogástalan és zseniális, csupán azért nem kapott jó eredményeket, mert használt mérési eredményei pontatlanok voltak. Igazán fantasztikus, de ő a heliocentrikus világkép első tudatos hirdetője. Arkhimédész (latinra is lefordított) írásában olvashatjuk, így Kopernikusz is olvashatta, hogy „... Arisztarkhosz közrebocsátotta azon hipotéziseit, (hogy) ... az állócsillagok és a Nap mozdulatla-

nok, a Föld pedig a Nap körül körpályán kering, és a Nap e pálya középpontjában foglal helyet, ...". A görögök leleményességének, ötletességének és gondolkodóképességének bizonygatása, technikai megoldásaikra történő rácsodálkozás rengeteg intellektuális örömet kínál. Az általuk bevezetett technikai megoldások közül kiemelkedik a fogaskerék, a fogaskerekes meghajtás és az archimedesi csavar. Ezeket a görög technikai kultúra kulcsfontosságú hagyatékának tekintjük, amelyek felfedezését követően hamarosan elindult az egyre gyakoribb és egyre szélesebb körű használatuk, amelyek több más eseménnyel együtt szép lassan elvezettek az első tudományos forradalomhoz.

Minden jelentős változás kapcsán felmerül a kérdés, miért ott, és miért akkor játszódott le? Melyek a szükséges és melyek az elegendő feltételek valamely jelenség lejátszódásához? Az első tudományos forradalom lejátszódására katalizátorként hatott a reneszánsz, a reformáció fellépése és a kapitalizmus megjelenése. A Naprendszer működési törvényszerűségeinek, a gravitáció törvényének, a gázok és a vákuum tulajdonságainak, valamint a fény tulajdonságainak megismerése mind-mind elválaszthatatlanok az előbb említett három folyamattól.

A forradalmi változások legfontosabb eseményei (Kolumbusz felfedezi Amerikát (1492), Kopernikusz előáll a heliocentrikus világkép gondolatával (1543), a távcső megjelenése, Galilei, Tycho Brache és Kepler megfigyelései, Newton Principiája, Harvey vérkeringésre vonatkozó felismerései) meggyőzték mindenkit arról, hogy a megfigyelések, a kísérletek és a gondolkodás segítségével az ember megértheti az égi dolgok eseményeit is, megismerheti az istennek tekintett tárgyak mozgástörvényeit. Galilei és Newton gondolatai elvezettek két új tudomány, a dinamika és a statika kidolgozásához. Az emberek hamar rájöttek arra, hogy a földi tárgyak dinamikáját átvihetik az égboltra, és így megérthették, hogy valójában nem az égbeliek kormányozzák a földi eseményeket; minden föl-

di és égi jelenségnek jól meghatározott fizikai oka van.

A mezőgazdasággal foglalkozók az 1500 körüli években ismerték fel, hogy a trágyázással és öntözéssel a termés jelentős növelését lehet elérni. Ez lehetőséget teremtett ahhoz, hogy az állatokat teletetni lehessen, ezért nem kellett azokat télre levágni. A mezőgazdasági fejlődés miatt a fémek az érdeklődés középpontjába kerültek, az **ércbányászat** elindulása viszont a bányákban összegyűlt óriási mennyiségű bányavíz elvezetésének igényéhez vezetett. A vas- és rézlemezeket főleg páncélruhák, szerszámok, mechanikai (pl. navigációs) műszerek előállításához használták fel. Nagyon érdekes dolog, de ezen eszközök előállításához igazából nem volt szükség különösen új ötletekre. A gyártás során főleg az a lényeges, hogy a felsorolt gépeket és technikai megoldásokat már sokan, egyre gyakrabban és lényegesen tökéletesebb technikai szinten használták, mint a korábbi időszakokban. Természetesen az ipari forradalom rengetek technikai újdonságot is eredményezett, de ezek megemlítése, tárgyalása már meghaladja dolgozatom kereteit.

Irodalom:

- [1] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Gondolat Kiadó, 1987 (ISBN 9 632 806 655 7), vagy későbbi kiadás
- [2] Filep László: A tudományok királynője (A matematika fejlődése), Bessenyei Kiadó, Nyíregyháza, 1997 (ISBN 9 637 546 839)
- [3] Ifj. Gazda István és Sain Márton: Fizika történeti ABC, Tankönyv Kiadó, 1978.
- [4] John Desmond Bernal: A fizika fejlődése Einsteinig, Gondolat Kiadó és Kossuth Kiadó, 1977
- [5] Morris Klein: Mathematical thought from ancient to modern times, New York, Oxford University Press 1972 (ISBN 0 19 501496 0)
- [6] Jack Meadows, W. H. Brock and A. G. Keller: The history of scientific discovery, Phaidon Press Limited, Oxford, 1987

Dr Pintér Ferenc

A fizika története

A fizika történetét sok olyan esemény és tapasztalat szövi át, amelyek igen nagy hatást gyakoroltak és gyakorolnak a fejlődésre. A szigorú történeti sorrendiség lehetőséget biztosít az alapvető jelentőségű elképzelések és elméletek születésének nyomon követésére, kapcsolatok kialakulására és a fejlődés irányainak megismerésére. Ezek közül nagyon sok alapvető jelentőségű, a fizika történetének azokat az oldalait is elének tárja, ami segíti a tudományos világkép kialakulását.

Az alábbiakban fizikai tapasztalatok és felfedezések áttekintését időbeli periódusok és szakaszok keretében végezzük, ami lehetővé teszi, hogy világosan lássuk a fizika fejlődésének alapvető struktúráját, dinamikáját, elképzeléseket, hipotéziseket, más szóval fejlődésének belső logikáját.

A fizika történetének alapvető periódusai és szakaszai

Az ókortól a XVII. századig tartó periódus

Ezen belül:

- az antik kor (i.e. VI. századtól i.sz. V. századig);
- a középkor (VI-XVI. századig);
- a reneszánsz kor (XV-XVI. századig).

A fizika, mint tudomány kialakulásának periódusa (XVII. századtól XVII. század 80-as éveinek végéig)

A klasszikus fizika kialakulásának periódusa (XVII. század vége – XX. század kezdete)

Ezen belül:

- első szakasz (XVII század vége - XIX. század 60-as éve);
- második szakasz (XIX. század 60-as éve - 1894-ig);
- harmadik szakasz (1895-1904).

A modern fizika kialakulásának periódusa (1905-től -)

Ezen belül:

- első szakasz (1905-1931);
- második szakasz (1932-1954);
- harmadik szakasz (1955-től-).

Az ókortól a XVII. századig tartó periódust a különböző természeti jelenségek megfigyelésének gyűjtése jellemzi. A társadalmi fejlődés szakaszaihoz hasonlóan a fizika történetében is három szakaszt, – antik, közép és reneszánsz kort – különböztetünk meg.

A fizika, mint tudomány kezdete G. Galilei olasz fizikus és csillagász (1564-1642) nevéhez fűződik, aki a pontos természettudomány meg-alapítója. A Galileitől Newtonig (angol természettudós, a modern természettudomány alapjainak megalkotója, a klasszikus fizika alapjainak megteremtője, 1643-1727) tartó periódus a fizika kezdeti szakasza kialakulásának fázisa. A következő periódus kezdete Newton nevéhez fűződik, aki a természet törvényeinek olyan alapjait rakta le, ami lehetőséget biztosít a természeti jelenségek igen széles körének megértésére. Newton alkotta meg a világ első világképét (mechanikus világkép), mint zárt mechanikai rendszert. Newton és követői L. Euler (1707-1783, svájci matematikus és fizikus), d'Alambert (...), Lagrange, P. Laplace (1749-1827, francia csillagász, fizikus és matematikus) és mások két évtized alatt kiépítették a klasszikus fizika nagyszerű rendszerét, és csak a XIX. század végén történtek olyan megfigyelések, amelyek nem sorolhatók be a kereteibe. Az első „csapást” a newtoni fizikára a XIX. század 60-as éveiben a J. Maxwell (1831-1879, angol fizikus) által kidolgozott elektromágneses elmélet jelentette (a newtoni mechanika utáni második nagy fizikai elmélet), amelynek további finomítása el-

mélyítette a klasszikus fizikával szembeni ellentmondást, és forradalmi változást okozott a fizikában. Tehát a klasszikus fizika három szakaszra bontható:

I. szakasz:

Newtontól – Maxwellig (1687-1859);

II. szakasz:

Maxwelltől – W. Röntgenig (1860-1894);

III. szakasz:

Röntgentől – A. Einsteinig tartó szakaszokra.

Az **első szakasz** a newtoni mechanika szellemében zajlott, a mechanikai világkép modernizálódott, pontosodott. A fizikát teljes tudománynak tekintették.

A **második szakasz** Maxwell munkásságával kezdődött (1860-1865), aki kidolgozta az elektromágneses folyamatok Maxwell-féle elméletét. Maxwell felhasználva M. Faraday (1791-1867, angol fizikus) mező felfogását, megalkotta az elektromágneses folyamatok tér-időbeli törvényeit – a Maxwell-féle törvényeket.

A **Maxwell-elmélet** továbbfejlesztése G. Hertz (1857-1894, német fizikus) és H. Lorentz (1853-1928, holland fizikus) nevéhez fűződik, és az elektromágneses világkép megalkotását eredményezte.

Az 1895-1904 közötti évek a forradalmi változások és olyan felfedezések periódusa a fizikában, amelyek megalapozták azt a modern fizikát, amelynek alapját a speciális relativitás elmélete és a kvantumelmélet alkotja. A speciális relativitáselméletet A. Einstein (1879-1955, német származású fizikus, a speciális és általános relativitáselmélet megalkotója, Nobel-díj 1921.) 1905-ben alkotta meg, M. Planck (1858-1947, német fizikus, a kvantumelmélet megalapítója, Nobel-díj 1918-ban) nevéhez a kvantumhipotézis (1900) kidolgozása fűződik, ami élesen demonstrálja a klasszikus fizikától való eltérést, és kezdete az új fizikai világkép – a kvantum-relativisztikus világkép – kialakulásának.

A klasszikus fizikától a modern fizikára történő átmenetet nem csak új elképzelések megjele-

nése jellemzi. A váratlan új felfedezések és jelenségek értelmezése új szemlélet- és felfogásbeli változást okozott a fizikai jelenségek tanulmányozásának módszerében.

A modern fizikán belül is célszerű három szakaszt megkülönböztetni:

I. szakasz (1905-1931): melyet a relativitás elvének és a kvantáltság fogalmának széleskörű használata jellemez, ami a kvantummechanika megalkotásához – a Newton utáni negyedik alapvető fizikai elmülethez – vezetett;

II. szakasz (1932-1954): a szubatomi fizika szakasza, az atomok világának tanulmányozása jellemzi;

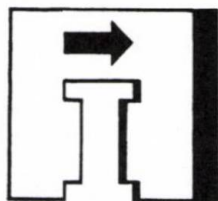
III. szakasz (1955-től-): melyet az elemi részek és a világegyetem tanulmányozása új tér-időbeli léptékben jellemzi. Ez a szakasz időben egybeesik a tudományos-technikai forradalommal.

A fizika történetének ismertett periódusaira történő – bizonyos értelemben feltételes – felosztása lehetőséget biztosít számunkra, hogy nyomon követhessük a fizika fejlődésének történetét, és rámutassunk azokra a kiemelkedő eseményekre, amelyek új elképzelések, új vizsgálati megismerési irányok kialakulásához vezettek és a fizikai fogalmak evolúcióját eredményezték.

A továbbiakban, a periodizációs séma keretein belül, időbeli sorrendben, a fizika tudományát megalapozó megfigyelések, kísérletek, tapasztalatok, hipotézisek, elméletek kerülnek leírásra. (Folytatás a következő Fizika Tanításában.)

Irodalom

- [1] Yu. A. Hramov: Fiziki. „Nauka”, Moszkva, 1983.
- [2] Természettudományi lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest
- [3] P. Sz. Kudrjavcev: A fizika története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951.
- [4] Ernst Peter Fischer: Arisztotelész, Einstein és a többiek. SAXUM Kft., Budapest, 1998.
- [5] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Budapest, 1986.



IMPULZUS

Kovács Zoltán – Nagy Csilla

Fizikai kísérletek – nyári táborozáson

A kolozsvári székhelyű Erdélyi Műszaki Tudományos Társaság (EMT) számos rendezvénye között iskolások számára évente többféle tábort is rendez. Az egyik ilyen a nyári természetismereti tábor, ahol az általános iskolai és gimnáziumi tanulóknak a csodálatos táj bebarangolásán kívül lehetőségük van játékos formában naponta valamilyen természeti tantárgygal (biológia, kémia, fizika) kapcsolatos szabadtéri ismeretekhez is jutni. Az egyik nap programjában fizikai kísérletek bemutatása szerepelt. Az esős idő miatt az önálló kísérletezés, a kísérleti bemutatók nemcsak délelőtt, hanem délután is folytatódtak. Reggel, a kísérleti bemutatók előtt a tanulók csoportosan poszttereket rajzoltak arról, ami a fizikaleckék során őket leginkább megragadta. A poszttereken bemutatott ismereteket az 1. táblázat foglalja össze. A tábor végén aztán a tanulók leírták-rajzolták mindazt, ami a táborban bemutatott fizikakísérletek közül leginkább tetszett nekik. A bemutatott kísérletek jegyzékét, valamint a válaszlapon megjelölt, tetszést aratott kísérleteket vastagon szedett betűkkel a 2. táblázat tartalmazza. Zárójelben feltüntetjük az adott kísérletre voksolt tanulók osztályát.

Amint a két táblázatból kitűnik, a tanulók zömmel a természethez közvetlenül kapcsolódó, illetve a közvetlen gyakorlati alkalmazással rendelkező jelenségeket jegyzi meg jobban. Ilyen gyakorlati alkalmazása van például a természetben való tájékozódásnak. A koruknál fogva ter-

mészetes, hogy a kisebb tanulók a játékot is előnyben részesítik.

A fentiekből az alábbi következtetéseket vonhatjuk le a tanított fizikaanyag kiválasztására vonatkozóan:

1. A kisebb tanulók a játékot részesítik előnyben a tanulás során, a nagyobbak a tantárgy belső logikájának szépségét is.
2. Mindkét korosztály a közvetlen gyakorlati hasznú ismereteket sajátítja el jobban.
3. Azok a kísérletek maradtak meg jobban az emlékezetükben, amelyeket maguk is elvégeztek.

A bemutatók után arra a következtetésre jutottunk, hogy a tanulók egy ideig szívesen kísérleteznek, de a szép idő inkább túrázásra csábítja őket. Rossz idő esetén a délutáni kísérleti tevékenységet inkább ismereti vetélkedő váltja fel.

Fizikakísérletek – nyári táborozásra

EMT – vársonkolyosi diáktábor. 2001. június 21. Bemutatta: Dr. Kovács Zoltán, BBTE, Kolozsvár
Közreműködött: Nagy Csilla, Báthory István Líceum, Kolozsvár

Szövegek a posztterekről:

- „Páros ívű szép szívirány koszorúzza keletet.”
- A föld jobban vezeti a hangot, mint a levegő, ezért az indiánok lefeküdvé hallgatják a lábdo-bogást.

– A víz 4°C-on a legsűrűbb, és a réteg leereszke-
dik, s míg a folyó be van fagyva, a mélyben vi-
gan él a hal.
– A bűvár a szemüvegén keresztül a halat na-
gyobbnak látja.

– Nem a tenger susogását halljuk, hanem a fü-
lünkben levő ér löktetése hangosodik fel.
– A tengervíznek nagy a hőkapacitása, így ne-
hezen melegedik fel.

	Fejezet	Téma (osztály)
1.	Mechanika	a hang terjedése különböző közegekben (6, 7); hangrezonancia bűgőcsigában (6, 7); a súly és a szabadesés (Newton fejére eső alma) (6, 7, 9, 11); kölcsönhatás terjedése Newton-bölcsővel (6, 7); kéz hatása a labdára (6, 7); tehetetlenség fékező autóbuszban (6, 7); esőcsepp alakja (6, 7); vizesés (6, 7);
2.	Hőtan	a víz hőkiterjedésének rendelkezése (6, 7); víz forrása (6, 7); a víz körforgása a természetben (6, 7); a vízmenti klíma enyhébb volta (6, 7); tájfűn (6, 7, 9, 11); korcsolyázás (6, 7);
3.	Elektromosság	mágnesek kölcsönhatása (6, 7); villám (belecsap a leföldelt varjába) (6, 7, 9, 11);
4.	Fénytan	szivárvány (dupla) (6, 7, 9, 11); délibáb (6, 7); fénytörés a bűvárszemüvegen (6, 7); interferencia olajhártyán (9, 11);
5.	Anyagszerkezet	
6.	Csillagászat	meteor (6, 7);
7.	Geofizika	vulkán (9, 11).

I. táblázat

A tanulók előzetes fizikaismeretei a rajzolt poszterekről

	Fejezet	Téma - tetszett (osztály)
1.	Mechanika (18)	reflexív mérése ejtett pálcával (7); erőmutatvány csigasorral; célnakarika gurulása; súlytalan pingponglabda; súlytalan izzó; füstkarika eloltja a lángot; golyó becsapódási nyoma; lökhatásos motor (6, 7); hidraulikus fékmodell műanyag fecskendővel; Cartesius-bűvár; süllyedő gyufafej (7); légnyomásmérő konzervdobozból; tölcserben maradó pingponglabda; porlasztó szívószálból; monochord; furulya; hangsebesség mérése rezonanciával; Doppler-hatás forgó kereplővel;
2.	Hőtan (5)	Brown-féle mozgás befőttesüvegben; sörösdoboz összeroppantása gőz lecsapódásával; víz újraforralása hűtéssel (7); szappanbuborékok, szappanhártyák előállítás drótkereteken (7, 11);
3.	Elektromosság (9)	szívószálak feltöltése és kölcsönhatása; fázisceruza felvillantása piezoelektromos gyújtóval és megdörzsölt befőttesüveg fedővel; elektroszkóp konzervdobozból; Bézard-iránytű; zsilettpege-tájéoló (8); vékony drótszála ható elektromágneses erő (9); villanymotor tekercselőhuzal-hurokból (6, 7, 9, 11); áramvezető mágneses tere (9);
4.	Fénytan (16)	Napfogyatkozás cipősdobozban (6, 7); sötétkamra; Napátmérő meghatározása sötétkamrával (7, 9); Kepler-távcső; Newton-reflektor (7); mikroszkóp; teljes fényvisszaverődés; Newton-korong (7); fény polarizálása; polarizációs defektoszkópia; interferencia szappanhártyából készített optikai éken; Lézeres kísérletek (7); diffrakció résen (11); áteresztése és visszaverődéses diffrakciós rács (11); Young-típusú interferencia (11); Michelson-féle interferométer (11); interferenciagyűrű előállítása tűheggyel (11);
5.	Anyagszerkezet (2)	a háttérsugárzás meghatározása Geiger-Müller számlálóval (7); radioaktív foszfor aktivitása (7).

2. táblázat

A diáktáborban bemutatott 50 fizikakísérlet és azok recepciója



NET-LESEN

Megkezdődtek minden idők legnagyobb energiájú kísérletei

A Brookhaven Nemzeti Laboratórium (USA) kutatói megkezdtek az arany-atommagok ütköztetését a világ legújabb és legnagyobb nehézion-gyorsítójában. A kísérletekről Miklós Gyulassy és Lévai Péter fizikusokat kérdeztük.

A kísérletek a relativisztikus nehézion ütköztetőben (Relativistic Heavy Ion Collider, RHIC) zajlanak. A berendezés különlegessége, hogy két gyorsítógyűrűből áll, amelyek mindegyikében a fénysebesség 99,995%-ra gyorsítják fel az arany-atommagokat, majd a gyűrűk találkozási pontjában ütköztetik őket. Az ütközés során keletkező részecskék záporát 4 rendkívül érzékeny detektorkomplexum észleli.

A kísérletek célja, hogy az ütközéskor kialakuló rendkívül magas hőmérsékleten és sűrűségeen keletkező kvark-gluon plazma létezéséről és tulajdonságairól nyerjenek információkat. A kvark-gluon plazma az anyag speciális állapota, amely természetes körülmények között csak az Ősrobbanást követő igen rövid ideig, a másodperc néhány milliomod részéig létezett. Ez az „ősleves” kvarkokból, vagyis a barionokat (protonokat és neutronokat) felépítő részecskékből, illetve az őket összeragasztó gluonokból áll. A kísérletek során szerzett tapasztalatok a fizikusok szerint új fejezetet nyitnak a tudományban: segítségükkel az anyag tulajdonságainak alapvető kérdéseit tudjuk megválaszolni, miközben az Univerzum fejlődéséről alkotott képünk is tovább finomodik.

Hasonló kutatások már évek óta zajlanak. 2000 februárjában egy sajtókonferencia keretében a CERN gyorsító vezető kutatói összegezték az elmúlt 10 év során elvégzett nehézion-kísérletek tudományos eredményeit. (Ezen eredmények megszületéséhez mintegy 10 magyar kísérleti fizikus is hozzájárult több éven keresztül végzett munkájával.) A nyilatkozatok szerint a detektorokban több, a kvark-gluon plazma megjelenésével is magyarázható jelet, ún. plazma-szignatúrát sikerült rögzíteni. Az előadásokból világosan kiderült, hogy meddig jutott el a CERN nehézion programja, és milyen eredményekre alapozva kezdheti meg munkáját a RHIC gyorsító 2000 nyarán.

Sokak szerint azonban az RHIC képes a kvark-gluon plazma „biztos” észlelésére, mivel ott a CERN-nél tízszer nagyobb energiákon (100 GeV/nukleon) zajlanak az események. A két projekt közti különbséget érzékeltetve Miklós Gyulassy, az RHIC programjában résztvevő magyar származású kutató a következő szemléletes hasonlaltal állt elő:

„A CERN kísérletei nagyon érdekesek voltak, és sokat tanultunk a sűrű atommag fizikájáról. De olyan alacsony volt az energia, hogy csak a magma ajtajához jutottak. Bekopogtak a magma szobájába, hallottak ordibálást, érezték az erejét, de szerintem nem volt elég erős a kopogás, és nem tudtak bejutni. Az RHIC esetében tízszer magasabb energiájával betörünk a magma szobájába, és körül fogunk nézni. Igazán nem tudjuk, hogy mi vár ránk. Sok elméleti elképzelés létezik, de szerintem valami egészen újat fogunk tanulni a fizika világáról.”

Lévai Péter elméleti fizikus (KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet), aki részt vett a CERN-ben folytatott nehézion-kísérletek eredményeinek elméleti analizisében, az [origo] érdeklődésére elmondta, hogy ennél azért több történt. A CERN-kísérletek hozzásegítették ahhoz, hogy a 20 évvel ezelőtt, a kvark-gluon plazma kutatás kezdetekor felvetett elméletek ma már sokkal pontosabbak, és képesek vagyunk a kísérleti eredmények reprodukálására. Ez nagyon fontos a CERN-kísérletek eredményeinek megértésében, s egyúttal megbízható alapot szolgáltatnak a RHIC várható eredményeinek helyes értelmezéséhez.

Az RHIC-ben folytatott kísérletek minden bizonnyal a kvark-gluon plazma tulajdonságainak – hőmérséklet, energia- és részecskesűrűség, entrópia – részletes tanulmányozását teszik lehetővé. Az eredményekből olyan dolgokra következtethetünk, mint például a bennünket is felépítő közönséges részecskék – protonok, neutronok – eredetének kérdése, vagy az Univerzum korai fejlődésének története.

Az RHIC alagútjában a két gyorsítógyűrű átmérője 3,84 km, és 1 740 szupravezető mágnes végzi az arany-atommagok körpályán tartását. Az egymással szemben mozgó atommagok ütközésekor a másodperc törtrészére akkora energia koncentrálódik egy atommagnyi térrészbe, hogy a hőmérséklet eléri a Nap magjában uralkodó érték (15 millió fok) ezerszeresét. Ez elég ahhoz, hogy az atommagokat felépítő részecskék – protonok és neutronok – alkotóelemeikre essenek szét, s 1/100 000 000 000 000 000 000 másodpercig szabad kvarkok és gluonok létezzenek. A detektorok másodpercenként egy ütközés hatásait vizsgálják, s a keletkező közel 10 000 részecske érzékelésére és adataik feldolgozására képesek. A kísérletek egész nyáron folynak, s a legkorábbi eredmények 2001 elején várhatók, az előreláthatóan 10 éves program első fejezeteként.

Lévai Péter elmondta, hogy amit a RHIC-ben tapasztalnak, azt 2007-ben a CERN LHC (Large Hadronic Collider) gyorsítójában még magasabb energiákon újra megvizsgálhatják. Magyarország a CERN-együttműködés tagja, és jelenleg is több magyar kísérleti fizikus dolgozik azon, hogy az LHC detektorai 2007-re elkészüljenek. Ugyanakkor több magyar fizikus részt vesz – főként elméleti oldalról – a RHIC mellett folyó munkában.

Ezek egyike Miklos Gyulassy magyar származású fizikus, a New York-i Columbia Egyetem Elméleti Fizika Tanszékének professzora, aki tanácsadó professzor a brookhaveni RIKEN magfizikai kutatóközpontban. Az RHIC-programban dolgozik Dávid Gábor magyar származású kísérleti fizikus is, a PHOENIX detektor vezető konstruktöre.

Fekete lyukak, különöck, világvége

Heszélyesek-e ezek a kísérletek, amelyek az Univerzum legmélyebb titkaiba engednek bepillantást? Mint arról korábban beszámoltunk, előbb apró fekete lyukak, majd az ún. „különöck” keletkezéséről tartott a tudóstársadalom egy része, s aggodalmuk a közvéleményre is átragadt.

Stephen Hawking, korunk egyik legjelentősebb fizikusa egyik elméletében feltételezte, hogy mikroszkopikus méretű fekete lyukak keletkezhetnek az Univerzum kialakulása során. Hogyan viselkedne egy mikroszkopikus fekete lyuk? Miután ezek az objektumok forrók (ellentétben a csillagfejlődés során keletkező „hideg”, nagyméretű társaikkal), elnyelnek ugyan anyagot, de intenzíven sugároznak. Így rövid időn belül az összes elnyelt energiát kisugározza „halk pukkanással” eltűnnek. Néhány tudós úgy gondolta, hogy ha mesterségesen, laboratóriumi körülmények között adnánk életet egy ilyen objektumnak, az rohamosan növekedne,

bekebelezve mindent és mindenkit, ami az útjába kerül. Hogy ez mégsem igaz, annak ékes bizonyítéka a hozzánk legközelebbi égitest, vagyis a Hold létezése, amelynek felszínét folyamatosan bombázzák az óriási energiájú kozmikus sugarak. Ezekhez képest a legnagyobb gyorsítók energiái is eltörpülnek. Ha ilyen mikroszkopikus méretű fekete lyukak valóban keletkezhetnének, akkor már régen megjelentek volna, s nem létezne se Hold, se Föld, se Naprendszer.

A brookhaveni kísérlet híre újra kiváltotta a fekete lyukak iránti érdeklődést, majd a rémhírek villámgyorsan elterjedtek az interneten, a nyomtatott sajtóban és a hagyományos média más területein is. Az általános örület közepette a fizikusok összeszedték magukat, s szerte a világon figyelmeztettek rá, hogy a fekete lyukak keletkezéséhez fűzött félelmek megalapozatlanak.

Egyes kutatók azonban egy másik veszélyforrásra is felhívták a figyelmet. Szerintük az ütközés miatt az anyag eddig ismeretlen formája jöhet létre, amely egyesítheti magában az ún. kvarkok három típusát: a fel-, le- és s-kvarkokat. Az előbbi két kvark az atommagban található protonok és neutronok szokványos építőkövé, az s-kvark azonban igen ritka jelenség az Univerzumban, s csak igen rövid életidejű, különleges részecskékben fordul elő. A feltételezett új anyag darabjai „különcök” (vagy „kvarkrögök”) néven váltak ismertté.

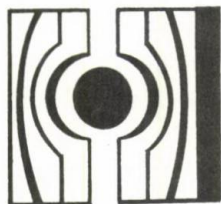
A fizikusok azonban 15 éve keresik az anyag ezen új formáját – éppen a brookhaveni gyorsítóban –, és eddig a legalaposabb mérésekkel sem akadtak a nyomára. A legszörnyűbb forgatókönyv szerint a különcök hosszú életidejű, negatív töltésű változatai jönnének létre, amelyek magukba olvasztanák azokat az atommagokat, amelyekkel kölcsönhatásba kerülnének (az atommag a protonok miatt pozitív töltésű). E hipotetikus különcök létezése azonban éppúgy veszélyeztette volna égi kísérőnket, mint a fekete lyukak.

A várható haszon

Nos, az RHIC kísérletei a sok hűhó után 2000. június 10-én megkezdődtek, s egyelőre életben vagyunk, nagyon nagy dráma még nem történhetett. Ha keletkeztek is fekete lyukak vagy „különcök”, egyelőre nem hallatnak magukról.

„Nem lett világvége, de nem is vártam ilyesmit” – írta az [origo]-nak Gyulassy professzor. „Az emberek már évezredek óta várják a világvéget, s mintegy 5 milliárd éve, amikor a Nap kifogy az „üzemanyagból”, ez valóban bekövetkezik. Addig azonban élvezhetjük a rettenetesen érdekes matematikai és fizikai felfedezéseket. Az RHIC „masinával” most egy egészen új irány nyílik ki számunkra, s mindenki nagyon örül, hogy elkezdődtek a kísérletek. Visszacsavarjuk az időt 15 milliárd évvel, és az őszanyaggal találkozunk. Ez egy nagyon érdekes anyag, de nem kell félni tőle!”

Lévai Péter, aki CERN-ben folyó munkában elméleti oldalról vesz részt, illetve dolgozott Brookhavenben is, a kísérletek várható hasznáról elmondta, hogy ezek mind elméleti, mind gyakorlati téren igen jelentősek lehetnek. Az RHIC berendezései a mai technika egyik csúcspontját jelentik, s a kísérleti lehetőségek mai maximumát nyújtják. Sokat tanulhatunk a korai Univerzum fejlődéséről – az Ősrobbanást követő 1 milliomod másodpercig hatolva vissza az időben –, illetve a részecskefizika standard modelljének tesztelése is lehetségessé válik. Új, kollektív jelenségeket fedezhetünk fel, miközben az anyag szélsőséges állapotban való viselkedését tanulmányozzuk. A gyakorlati haszon is ígéretes: a kísérletek megvalósítása olyan technikai kihívást jelent – például az adatfeldolgozási és adatkezelési eljárások terén –, amelynek tapasztalatait az úrkutatástól az orvosdiagnosztikáig számos területen tudjuk majd hasznosítani. „Az RHIC most átvette a stafétabotot a CERN-től, de 2007-ben visszaadja neki, hogy az LHC-vel folytassuk az anyag mikroszerkezetének kutatását” – mondta a kutató.



KONTINUITÁS

Schwartz Katalin

Emlékezés a 100 éve született Enrico Fermire

(Laura Fermi írásai alapján)

Minden kétséget kizáróan az atomkornak úttörő fizikusa Enrico Fermi olasz származású tudós.

1901. szeptember 29-én született Rómában. Ősei Olaszország legtermékenyebb vidékéről, a Pó völgyében fekvő Piacenza környékéről el-

származott földművesek voltak. Enrico nagyapja, Stefano, volt az első Fermi, aki abbahagyta a parasztizálást, s ezzel megindította a család lassú, társadalmi felemelkedését. A nagyapa rengeteg gyermeke iránt nem viseltetett túlságosan nagy gyöngédséggel, s már fiatal korukban önállóságra szorította őket. Így a másodszülött Albertónak, Enrico apjának is abba kellett hagynia iskolai tanulmányait, s vasutasnak állt, hogy pénzt keressen. Bár megfelelő iskolai végzettsége nem volt, kitartása, akarateroje, eltökéltsége és szorgalma hamar megindította felfelé a ranglétrán, s egészen nyugdíjazásáig e pályán maradt.

Enrico anyja, Ida De Gattist tanítónő volt, házasságukból három gyermekük született: 1899-ben Maria, 1900-ban Giulio és 1901-ben Enrico. (1. kép)

Az édesanya tökéletes és értelmes odaadása férje és gyermekei iránt szorosan összefogta a családot. Hajthatatlan becsületessége és túlzásba vitt kötelességérzete miatt gyermekeinek nagy erőfeszítésébe került, erkölcsi és értelmi szinten egyaránt, az anyai követelményeknek való megfelelés. Az eközben kialakult képességeik későbbi életükben kincset értek, így Enrico tudományos pályafutásában is számottevő jelentőségük volt.



Giulio, Enrico és Mária Fermi

Fermi az iskolai követelményeknek játszva megfelelt, ezért szabadidejének nagy részét az olvasás és tanulás gyönyörűségének adta át. Önszorgalomból először matematikát tanult, majd fizikát. Hetenként lelkesen járta a római Campa dei Fiori használtcikk-piac sorait, ahol olcsón be tudta szerezni az érdeklődési körének megfelelő könyveket, egyszerű kísérleti eszközöket.

1915 telén drámai esemény sújtotta a Fermi családot. Tályogos torokgyulladásban meghalt a középső gyermek, Giulio. Ettől kezdve Enrico még jobban kötődött szüleihez, rászokott, hogy nap mint nap meglátogassa apját a munkahelyén, s együtt indultak haza. Gyakran csatlakozott hozzájuk apja munkatársa, Amidei mérnök, aki a beszélgetések során hamar felismerte a Fermi gyerek átlagon felüli képességeit, melyek mély benyomást tettek rá. Saját könyveiből kölcsönözött Enriconak, mégpedig olyan logikus sorrendben, hogy a fiú matematikai ismereteit és fizikai tudását jól megalapozza.

Középiskolai tanulmányainak befejezésekor Amidei mérnök egész életére kiható tanácsot adott Ferminek, amikor azt javasolta, hogy jelentkezzen továbbtanulni Pisába a Scuola Reale Normale Superiore intézetbe, ahova tehetséges fiatalokat vettek csak fel komoly felvételi vizsgák teljesítése alapján. (2. kép)

Ez volt az első alkalom Enrico életében, melyen tudását más, hasonló korú fiatalokéval összemérhette. A rezgő húrokról kellett írnia. Dolgozatában, minden tudását összeszedve, meglepő dolgokat produkált. Az egyik zavarba jött vizsgáztató, a Római Mérnökképző professzora - képtelen lévén megérteni, hogy lehet valakinek korához képest ennyi tudása - meghívta magához egy kis közvetlen beszélgetésre, melynek végén közölte Fermivel, hogy „kivételes tehetségnek” tartja.

Kiváló eredménnyel folytatta tanulmányait, melyek befejeztével 1922 júliusában megkapta

a fizikai doktori diplomát. Dolgozatának a röntgensugarakkal végzett kísérleti munkája képezte témáját. Ezt követően visszaköltözött Pisából Rómába, s mintegy négy évi – göttingai, leideni és firenzei – kitérő után, 1926-ban végleg letelepedett az „Örök Város”-ban. Ekkor már intenzíven foglalkozott a statisztikus fizika kérdéseivel, molekulák és atomok viselkedésével, elektronokkal és a sugárzási energia eloszlásával. Megjelent első tudományos közleménye „A tökéletes egyatomos gázok kvantálása” címmel. A „Fermi-féle statika” című cikke segítette hozzá, hogy elnyerje a Római Egyetem újonnan alakuló elméleti fizikai tanszékére hirdetett professzori állást.

1928-ban megházasodott, majd 1931-ben megszületett kislányuk, Nella, 1936-ban kisfiuk, Giulio.

27 éves volt Fermi, amikor az Olasz Királyi Akadémia tagjává választották. Ezt követően



Enrico Fermi tizenhat éves korában

két hónapos meghívást kapott az Egyesült Államokba. A sikeres szereplés eredményeként sorozatos amerikai meghívások érkeztek: 1933, 1935, 1936 és 1937 nyarán végig kinn tartózkodott.

Fermi érdeklődése hamar a kísérleti fizika felé fordult, ebben nem kis szerepet játszott, hogy 1932-ben Chadwick felfedezte a neutron, két évvel később pedig Curie-nek sikerült mesterséges radioaktivitást keltenie.

1934-ben kidolgozta a béta-bomlások elméletét. Nátriumot bombázott neutronsugarakkal, s rövid idő alatt 47 új radioaktív izotópot állított elő. Felfedezte azt is, hogy a neutronokat a hidrogén tartalmú elemek erősen lefékezik, s ez a felismerés újabb lendületet adott kutatásainak.

1938. november 10. sorsfordító nap volt Enrico Fermi életében, melyről felesége, Laura, a következőket írja:

„Egy kora reggel csörgő telefonnak valahogy különös hangja van. Váratlan és riasztó, éles és ellentmondást nem tűrő. Megtöri a csendet, betölti az egész szobát, belebújik az ágyhuzatba is. Az ember kiszakad utolsó álmából, ki kell ugrania az ágyból, mivel hangja elől nincs menekülés, nem lehet mellőzni erőszakos föl-

szólítását. 1938. november 10. kora reggelén én is így éreztem magam, amikor fölemeltem a kagylót a hallban.

– Fermi professzor úr lakása? – kérdezte a keze-lőnő.

– Igen, az.

– Kérem, legyen szíves tudomásul venni, hogy ma este hat órakor a professzor urat Stockholm kéri a telefonhoz.

Kellemetlenségem azonnal szétfoszlott. Stockholm telefonál! Tudtam, mit jelent az ilyes-mi! A papucsaim egyre hangosabban csattogtak az izgalomtól, mikor a hallból visszarohtam a hálósobába.

– Kelj föl, Enrico! Ma este fölhívnak Stockholm-ból!

Enrico nyugodtan, de azonnali éberséggel könyökölt föl:

– Ez a Nobel-díjat jelenti.

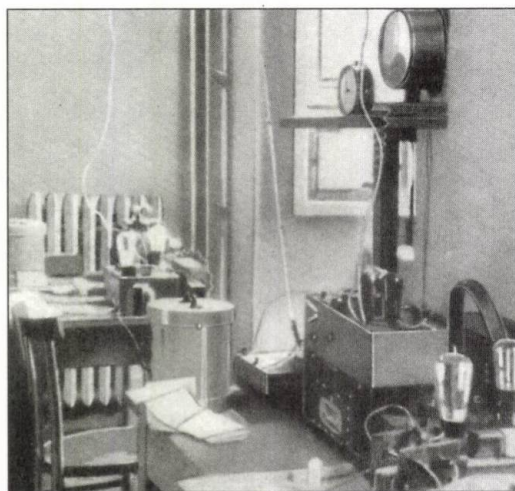
– Persze, hogy azt!

– Ezek szerint megvalósultak a lehetőségek, melyekkel kecsegtettek. Jó, hogy ennek megfelelően képzeltük el, amit terveztünk.

Ez a terveinkre tett hivatkozás lecsillapította az izgalmat.

Terveink szerint a következő év elején végleg ott akartuk hagyni Olaszországot. De ha Enrico megkapta a Nobel-díjat, akkor jóval előbb mehetünk: egy hónap sem kell, és Stockholmba, onnan pedig egyenest az Egyesült Államokba. Nem is kell közben hazajönnünk.

Ahhoz semmi kétség nem fért, hogy akkori körülményeink között ezek a tervek a legésszerűbbek voltak, eszemmel tehát el is fogadtam őket. De érzelmileg még mindig nem, még mindig lázadoztam ellenük és a balsejtelmek ellen, melyeket az ismeretlen jövő tartogatott számunkra. Nagyon fájdalmas volt arra gondolnom, hogy búcsút veszünk Rómától. Ott születtem. Mindig is ott éltem. Ott éltek a rokonaim; Rómához tartoztam. Gyökereim olyan szilárdak voltak, olyan mélyre nyúltak az emlékek, a szo-



Fermi laboratóriuma a Római Egyetemen

kások és az érzelmek talajába, hogy úgy érzem, nem tudnék egykönnyen átlátnálódni.

A legutóbbi években Enrico mind gyakrabban ajánlotta, hogy meneküljünk el a fasizmus elől az Egyesült Államokba. De nekem mindig megvoltak a kifogásaim. A fasizmus akkor még enyhe diktatúra volt, nem avatkozott az olyan emberek magánéletébe, akik, mint mi is, kritikájukat és helytelenítésüket nem fejezték ki tetteikkel.

Az első antiszemita törvények szeptember elején jelentek meg. Azonnal elhatároztuk, hogy amint lehetséges, elhagyjuk Olaszországot. Enrico és a gyerekek katolikusok voltak, efelől maradhattunk volna, de az ember türelmének megvan a határa.

Attól tartva, hogy az én zsidó származásom miatt útleveleinket bevonják, ha kiderül, mire készülünk, szembe kellett néznünk a titokban való távozás problémájával. A külföldi levelezést is cenzúrázhatták. Enrico írt négy amerikai egyetemnek, melyben közölte, hogy azok az okok, melyek miatt korábbi ajánlataikat nem fogadta el, megszűntek. Más egyebet nem mert írni.

Enrico öt különböző állásra kapott ajánlatot Amerikából. A Columbia Egyetem ajánlatát fogadta el. Az olasz hatóságokkal közölte, hogy hathónapos látogatásra New Yorkba hajózik.

Ekkor váratlan bonyodalom avatkozott terveinkbe. Októberben a koppenhágai fizikus-konferencián bizalmasan közölték Enricóval: másokkal együtt az ő neve is szóba került a Nobel-díjra jelöltek között. Egyúttal azt is megkérdezték tőle, hogy a politikai helyzet és az olasz pénzügyi korlátozások miatt nem volna-e jobb egyelőre visszavonni a nevét. Rendes körülmények között szigorúan titokban tartanak minden Nobel-díjra vonatkozó információt; az akkori viszonyok azonban megengedhetővé tették a szabály megszegését.

A leendő emigránsok számára, akik fejenként legfeljebb ötven dollárt vihetek magukkal,

ha Olaszországot végleg elhagyják, a Nobel-díj isteni ajándék volt. Persze, az érvényben levő pénzügyi törvények felszólítottak minden olasz állampolgárt, hogy külföldi követeléseiket lírára váltsák be és vigyék haza Olaszországba. Ezért azután úgy döntöttünk, hogy Stockholmba megyünk, és onnan egyenesen az Egyesült Államokba, ha Enrico megkapja a Nobel-díjat.

Ekkor jött november 10. és a korai telefonhívás.

– Ezt meg kell ünnepelnünk – mondtam. – Ne menj ma dolgozni. Menjünk el együtt valahova.

Így aztán nem sokkal utóbb már kint voltunk a római utcákon, a vásári muriban. Vettünk két új órát magunknak. Nagyon örültem az enyémenek, de közben lelkiismeret-furdalást is éreztem, mintha nem is lenne jogom rá, mintha hamis úton jutottam volna hozzá.

– Annyi pénzt elköltöttünk – mondtam Enricónak. És ha a telefon nem a Nobel-díjat jelenti... Akkor mit csinálunk?

– Annak a valószínűsége, hogy a telefon a Nobel-díjat jelenti, vagy legalábbis annak egy részét, arra az esetre gondolok, amikor a díjat két fizikus között osztják meg, kilencven százalék. De ha mégse jelenti azt, akkor is megengedhetünk magunknak egy-egy órát. Azonkívül, ha el-



Az esküvőn

megyünk, néhány dolgot magunkkal vihetünk. Majd megpróbálok gyémántokat venni; az eladásokat nyilvántartják, de minket nem érdekel, hogy fölírják a nevünket, ha elmegyünk.

Az óra arra való, hogy megvegyék. Nem gyanús, és ráadásul nagyon hasznos.

Reggel óta már másodszor gondoltam arra, hogy utolsó napjaimat töltöm Rómában. De eltökéltem, hogy jókedvű leszek, és elűzöm magamtól az otthonos római utcák láttán támadt nosztalgiát. Pedig ezzel töltöttek el a régi, kopott épületek is, melyek teljes bűbájukat megőrizték; az ősi fák koronái is, melyek az emberi nyugtalanság csöndes és hatalmas tanúiként nyúltak ki a színehagyott falak vagy egy vaskerítés fölé, mindenütt megtörve az utcák egyhangúságát, és a számtalan római szökőkút is, mely mély és bő vizét fellövellí az ég felé, hogy aztán mint va-

lami szivárványjáték zuhogjon vissza gyémánt-permetege. Ezeknek a látványoknak akartam még örülni egyszer.

Aznap örökkévalóságnak rémlett a délután. Sosem lesz már hat óra? – kérdeztem a néma telefon, valahányszor átmentem a hallon.

Háromnegyed hatkor Enricóval együtt leültünk a nappaliban és vártunk. A nappali jó tágas és kényelmes szoba volt. Ragyogott a parketta, fénylett a faburkolat. Nemrégén laktunk ott, de az emlékek hamar összegyűlnek, ahogy nőnek a gyerekek. Egészen meglepő volt, hogy mindössze tíz hónap után is mennyi mindent meséltek azok a szobák! Ott, a napos veranda kemény mozaikpadlóján Giulio olyan szerencsétlenül megütötte a fejét, hogy napokig úgy festett, mint Mózes. A hálóban, ahová a hallon át belátok a nyitott ajtón, a késő délutáni nap sugarai most Nella Giulióra hajló fejére hullnak, amint éppen mesét olvas neki; ott a hálóban Nella feküdt kanyaróban. A mellette levő fürdőszobában, kedvenc zöld márványos fürdőszobámban pedig rögtönzött fertőtlenítő folszerelésemet tartottam. Abban a sarokban, a nappaliban Giulio állt kétségbeesve a pam-lagnál, arccal a falnak fordulva, mert magába tömte a vendégek számára készített fél tányér franciasüteményt...

Csörgött a telefon és én föl pattantam.

– Én veszem föl – mondtam Enricónak, és rohantam a hallba.

Nem Stockholm volt.

– Még nem telefonáltak? – Ginestra Amaldi érdeklődött.

– Várjuk a híreket. Rasetti is itt van a mamájával meg másokkal a laborból. Hívjál föl rögtön, ha beszéltetek Stockholmmal.

Újra leültem. Előttem a fűtőtest terítőjének csipkemintájába akadt vasagár igyekezett gyorsabban futni, mint az idő, de nem mozdult. Akárcsak az emberiség reményei... talán?

– Hat óra. Bekapcsolom a rádiót, meghallgatjuk a híreket, míg várakozunk – mondta Enrico.



V. Gusztáv svéd király átnyújtja
Ferminek a Nobel-díjat.

A legutóbbi hónapokban hozzászoktunk, hogy alaposan elkedvetlenedjünk a rádió bejelentéseitől. Akkoriban nehezebb idők jártak, mint bármikor.

A kemény, nyomatékos, irgalmatlan hangú bemondó a fajvédelmi törvények második részét olvasta föl. Az aznap megjelent törvények korlátozták a zsidók cselekvési szabadságát és polgári jogait. A zsidó gyermekeket kitiltották a nyilvános iskolákból. Zsidó tanárok nem taníthattak többé. Zsidó ügyvédek, orvosok és más önálló foglalkozásúak csak zsidó pácienseket fogadhattak. Sok zsidó céget megszüntettek. Árja szolgák nem dolgozhattak zsidóknál, de nem is lakhattak zsidók lakásában. A zsidókat minden polgári joguktól megfosztották, útleveleiket bevonták. E rendelkezések összes rokonaimat, sok barátomat érintették; hogy fogják újjászervezni az életüket? Mennyi reményük lehet a sikerre?

A telefon újra csörgött.

– Nos? Mi van a telefonnal? Még nem hívtak? – kérdezte türelmetlenül Ginestra.

– Még nem – mondtam. – De nem is tudom, most nem nagyon érdekel. Hallottátok a híreket?

– Nem. Mi történt?

– Újabb fajvédelmi törvényt adtak ki – feleltem és letettem a kagylót.

Végül megjött a stockholmi hívás. A Nobel-díjról volt szó. A Svéd Tudományos Akadémia titkára a következő idézetet olvasta a telefonba:

„A római Enrico Fermi professzornak, az új radioaktív elemek neutronbombázással történő előállításáért és a lassú neutronokkal létrehozott magreakció ezen munka kapcsán elért fölfedezéséért.”

Most már nem volt semmi kétség. Enrico megkapta a Nobel-díjat. A sok évi türelmes kutatásért, a berilliumporral és radonnal töltött eltört és el nem tört üvegcsékért, a fizikai épületben tartott fáradhatatlan versenyfutásokért, hogy az egyik elemet a másik után megmérhessék a Geiger-számlálóval, a magfolyamatok

megértésére tett erőfeszítésekért, az elmélet kipróbálására végzett sok kísérletért, az aranyhallaszökökutatokért és a paraffintömbért – mert ezekkel szerezte meg Enrico a Nobel-díjat.

A díjat nem osztották meg közte és valamilyen más fizikus között, mint gondoltuk. Mégsem örültem neki igazán.”

Mivel a Nobel-díj átvételére – Mussolini engedélyével – a család Svédországba utazhatott, elhagyták Olaszországot, s Stockholmból már vissza sem tértek oda, az Egyesült Államokba menekültek.

Az akkori háborús helyzetből adódóan mintegy 6 évig ellenséges külföldieknek tekintették őket, s csak 1944-ben kapták meg az amerikai állampolgárságot. Közben 1942-től Chicagóban elkezdtek az első atommáglya építését, melynek Fermi volt az irányítója, övé volt az alapgondolatok nagy része, a láncreakció ellenőrzésének előjoga és felelőssége.

1944 és 1946 között az ún. Manhattan-terv keretében együtt dolgozott Los Alamosban Oppenheimerrel az atombomba kifejlesztésén. A háború befejeztével Fermi plazmafizikával foglalkozott, majd 1947-től hozzákezdtek a Chicagói Egyetem óriás ciklotronjának építéséhez, megteremtve a lehetőséget a mezonok előállításához, az elemi részecskék fizikájának fejlődéséhez.

Fermi, ez a kivételes tudományos egyéniség azon ritka fizikusok közé tartozott, aki egyforma biztonsággal mozgott a teória és a gyakorlat terein. Elméleti fizikusnak indult, de bármikor fel tudta cserélni a papírt és a ceruzát a műszerekkel, melyeknek gyakran tervezője és kivitelezője is volt. Talán ez a „kettős tulajdonsága” szolgáltatta a kulcsot tudományos pályájának kivételes csúcsához, mely 1954. november 28-án bekövetkezett halálával ért véget.

Irodalom

- [1] Laura Fermi: Atom a családban. Gondolat Kiadó, Budapest, 1966.



MEGAFON

Dr. Zátonyi Sándor: Képességfejlesztő fizikatanítás

Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 2001.

A szerző e könyvében arra ad külföldi és hazai vizsgálatok alapján meggyőző érveket, hogy a fizika oktatásának hatékonysága jelentősen növelhető, ha tudatosan felhasználjuk a tanítás-tanulás folyamatában a pszichológia által feltárt eredményeket. Erre – más források mellett – jó lehetőséget kínálnak azok a kutatási eredmények, amelyeket Piaget svájci pszichológus tett közzé több mint 50 évig tartó kutatásai alapján.

A könyv ismerteti azokat az eredményeket, amelyeket Piaget a gyermekek értelmi fejlődésére vonatkozó jellegzetességek, fejlődési szakaszok megállapítása terén ért el. Piaget vizsgálatainak egy részét fizikai jelenségekhez, a tárgyak fizikai tulajdonságaihoz kapcsolódó tényanyaggal végezte. Az egyik munkatársával együtt írt könyvében például 14 vizsgálatot írt le, s ezek közül 13-nak fizikával kapcsolatos a tárgya. Néhány téma: a mérleg egyensúlya, egyensúly a lejtőn, a hidraulikus sajtó egyensúlya, a közlekedőedények, a testek úszása, az árnyékok vetődése, a beesési és visszaverődési szögek. Bár e vizsgálatok célja kifejezetten a gyermek értelmi fejlődési sajátosságainak a meghatározása volt, a vizsgálati jegyzőkönyvek leírása és a levont következtetések nagyon tanulságosak a fizika tanítása-tanulása szempontjából nézve is.

Zátonyi Sándor **Képességfejlesztő fizikatanítás** című könyvében tulajdonképpen ezekből a vizsgálatokból – és más kutatási eredményekből – kiindulva elemzi a fizika és a psi-

chológia egyes területei közötti kapcsolatokat, és ezekből adódó metodikai lehetőségeket. Számos vizsgálatot más célkitűzéssel hazai körülményeink között maga is megismételt a szaktanácsadók és fizikatanárok közreműködésével, a tapasztalatok osztálykeretek között történő felhasználása céljából. A könyvben részletes tájékoztatást találunk ezekről a vizsgálatokról, a kapott eredményekről és azok felhasználási lehetőségeiről.

A szerző munkájával ahhoz kíván a konkrét vizsgálati eredmények közreadása révén hozzájárulni, hogy a fizika tananyagának a feldolgozása minél nagyobb mértékben illeszkedjék a tanulók értelmi fejlődésének a sajátosságaihoz. A könyv 22 fejezetet tartalmaz. Néhány fejezet cím: A tanulók értelmi fejlődése és a tanítás tartalma; A gondolkodási műveletek és a mértékegységváltás; Interiorizáció és a fizikai fogalmak kialakulása; Módosítás műveletvégzésben és a sebesség; A műveletek megfordítása és a tehetlenség törvénye; Az ellentmondások kiküszöbölése és a testek úszása; A mennyiségek „kódolása” és a számításos feladatok megoldása; Problémamegoldás és két metodikai funkció; A tanulók tudása és a követelmények differenciálása; Kódolás, tárolás, előhívás és a tanulók teljesítménye fizikából; Motiváció és fizikatanulás.

A könyvet elsődlegesen a fizikatanárok és a tanárképző intézményekben tanuló hallgatók figyelmébe szeretnénk ajánlani.

Smidéliusz Zsuzsanna

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A NÉPSZERŰ SOROZAT 2001-TŐL MÁR A KERETTANTERV SZERINT

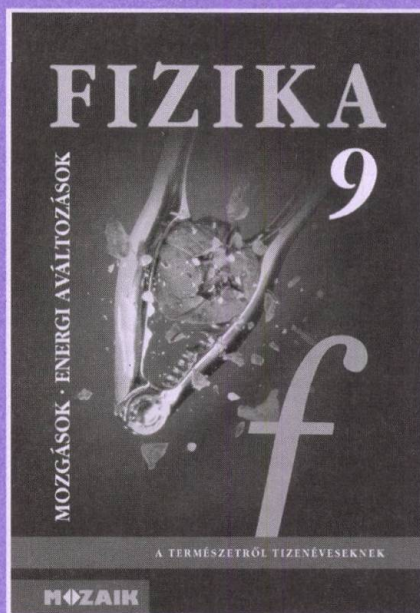
Megjelentek a tankönyvcsalád
5. és 9. osztályos *kerettantervi* kötetei:
a Természetismeret 5., Földrajz 9., Fizika 9.,

Kémia 9. és a Biológia 9. tankönyvek.

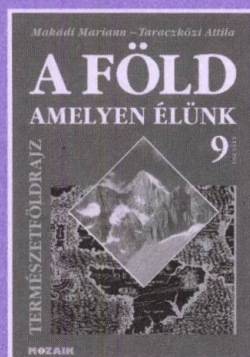
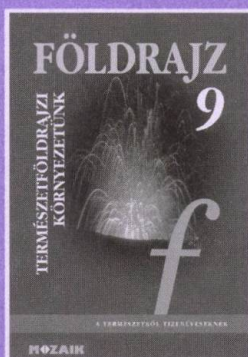
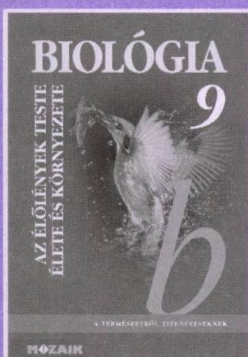
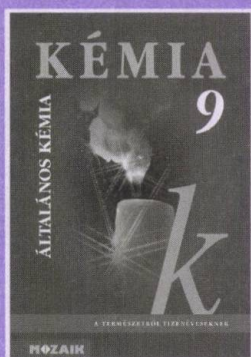
A 10. osztályos könyvek 2002 tavaszára,
a hatodikosok pedig a következő tanévre
készülnek el. A sorozat további tagjait
a kerettanterv bevezetésével
párhuzamosan dolgozzuk át.

A tankönyvekhez *munkafüzetek*
és *tudásszintmérő feladatlapok* kapcsolódnak.

A tanárok munkáját segítik
az *ingyenes tantervek* és *tanmenetek*,
melyek honlapunkról kinyomtathatók.



KERETTANTERVHEZ IGAZODÓ 9. OSZTÁLYOS KÖTETEK



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu